O PROBLEMA DA HABITAÇÃO DE LISBOA

SUBSÍDIOS PARA O SEU ESTUDO[1]

PELO ENG.º CIVIL (I. S. T.) LUÍS GUIMARÃES LOBATO

C. D. 333.32

NECESSIDADES HABITACIONAIS

A população de Portugal duplicou em cerca de um século.

O censo de 1 864 indica a existência, nessa data, de 3 829 619 habitantes, com uma densidade média de 45,7 hab./km^2.

Em 1 940, o número de habitantes já era de 7 722 000, a que corresponde uma densidade de 81,1 hab./km^2. Neste ano, a população urbana era de 2 398 772 habitantes, o que representa 31,1 % do total.

Em 1 911, o número de habitantes era de 5 960 056, com uma população urbana de 1 483 677 ou seja 25 % do total.

Verifica-se que a população aumentou em média, de 1 911 a 1 940, de 58 700 habitantes por ano. As populações urbana e rural aumentaram, sensìvelmente, do mesmo quantitativo. Relativamente, muito mais aquela do que esta. No entanto, o nosso País ainda não se pode considerar como uma população urbana excessiva. É, até, possível considerarem-se estas distribuições equilibradas visto que, segundo parece, começa a existir mão-de-obra em excesso nas zonas rurais.

Vejamos agora o que se passa na Capital.

Lisboa tinha, em 1 864, 197 649 habitantes. Em 1 940 a sua população atingiu a cifra de 709 179 habitantes, prevendo-se que atinja cerca de 840 000 em 1 950.

Podemos atribuir o aumento da população de Lisboa a três causas:

— aumento geral da população do País.

— industrialização crescente, operada na área da cidade ou nos seus arrabaldes.

— atracção de várias actividades económicas e afins para a Capital, centralizando nela os seus serviços principais.

Por outro lado, o desenvolvimento da Capital é, certamente, o reflexo lógico das condições actuais de evolução geral da Nação.

Dos elementos estatísticos conhecidos, resumimos as seguintes indicações sobre Lisboa:

Censo	População	Fogos	Famílias
1 900	356 009	77 805	78 509
1 911	434 436	92 986	93 184
1 920	486 372	101 630	111 630
1 930	594 390	121 118	152 952
1 940	709 179	156 371	170 569

Comparando os números de fogos com os números de famílias, verifica-se que houve os seguintes balanços negativos, quanto às necessidades reais de habitação da população da capital:

Anos	Deficiências
1 900	704
1 911	198
1 920	10 000
1 930	31 834
1 940	14 198

Anteriormente à primeira guerra mundial, o problema da habitação tinha atingido um equilíbrio estável. Esse equilíbrio rompeu-se,

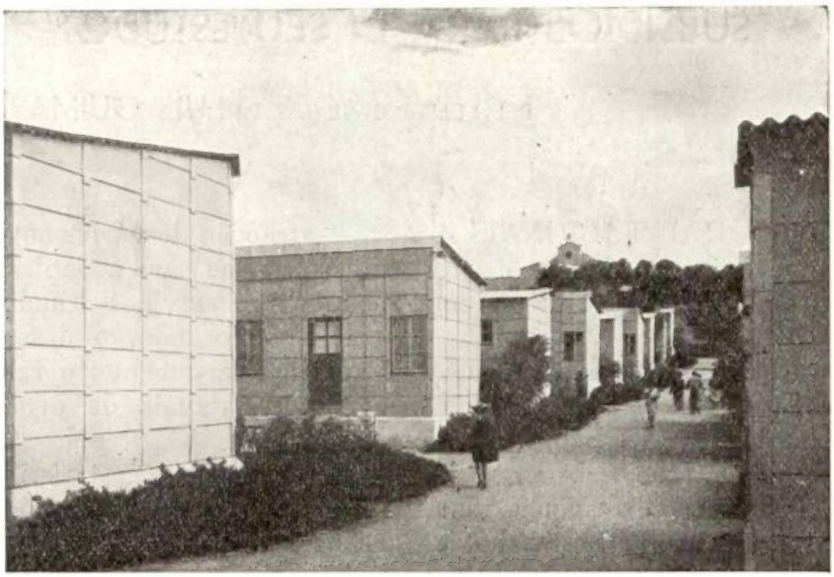
[1] Comunicação apresentada no II Congresso das Capitais, realizado em Lisboa, em Outubro de 1 950.

desde então, até aos nossos dias, apesar de todos os esforços feitos para o restabelecer, de modo que podemos considerar o balanço negativo da habitação como um peso morto na vida da cidade.

Quanto a construções, foi-nos possível recolher os seguintes elementos, que dão uma imagem da evolução do problema da habitação nos últimos anos:

Tipos de construções	Número de novos fogos em		
	1 920-1 929	1 930-1 939	1 940-1 949
Casas de renda livre	8 582	19 177	11 646
Casas de renda limitada	—	—	881
Casas de renda económica	—	—	1 564
Casas económicas	—	1 250	2 746
Casas para famílias pobres	—	—	422
Casas desmontáveis	—	500	987
Totais	8 582	20 927	18 246

Pode, desde já, tirar-se uma conclusão: as facilidades económicas do País no período 1 930/1 940 e a legislação adequada para o fomento da indústria da construção civil promoveram o seu desenvolvimento substancial.



Casas desmontáveis

À anormalidade dos anos de 1 940/1 950 correspondeu um decréscimo da indústria de construção civil quanto a habitações de renda livre, tendo-se mantido o ritmo do decénio anterior à custa de uma acção, directa ou indirecta, do Estado e do Município. As habitações, construídas com este apoio, são em número comparável aos das que foram construídas pela indústria particular e livre, o que representa um esforço digno de ser evidenciado.

Se adoptarmos a base de 4 habitantes por fogo e aceitarmos o número de 10 000 fogos deficitários em 1 920 e, ainda, a população provável de Lisboa, em 1 950, de 840 000 habitantes, podemos obter uma indicação mais precisa das deficiências actuais de habitações, a partir do quadro da página seguinte.

Se acumularmos as deficiências de habitações, podemos concluir, deste modo, que o «déficit» actual de habitações, em Lisboa, é de cerca de 50 000.

Anos	População	Incrementos	Fogos calculados	Habitações construídas	Deficiências de habitações
1911...	434 436				
		51 936	12 984	—	10 000
1920...	486 372				
		108 016	27 004	8 582	18 422
1930...	594 390				
		114 789	28 697	20 927	7 770
1940...	709 179				
		130 821	32 705	18 246	14 459
1950...	840 000				

De facto, considerando como boa a indicação de que cerca de 20 % da população vive como sublocatária e que existem perto de 10 000 barracas, conclui-se que aquela ordem de grandeza pode ser aceitável como um limite superior das necessidades actuais de habitações em Lisboa.

Pelo contrário, se aceitarmos que a relação fogos/família, do censo de 1 940, representa o integral de todas as deficiências anteriores, devidamente satisfeitas e equilibradas, e que as dificiências previstas em 1 949, devidas ao aumento da população, são de cerca de 14 459 habitações, podemos computar o limite inferior das exigências habitacionais de Lisboa, em 1 950, em cerca de 30 000 fogos.

Se, porém, tomarmos por base a indicação de que cerca de 10 % das habitações existentes possui rede de esgotos inconvenientes para, assim, avaliarmos o número mínimo de fogos existentes em condições insalubres e carecendo, portanto, de serem substituídas, podemos concluir que o número mínimo, representativo das deficiências de habitações em Lisboa, é, actualmente, de 40 000 fogos.

Vejamos, agora, quais são as necessidades futuras.

A taxa média anual de crescimento da população é de 12 000 habitantes.

Considerando a média de 4 hab./fogo, podemos concluir que a capital carece anualmente de cerca de 3 000 habitações novas.

Como a taxa média anual de construções tem sido da ordem das 2 000 habitações, não é de estranhar-se o número deficitário de habitações apontado atrás.

É portanto indispensável aumentar-se o ritmo das construções em Lisboa, nos moldes do que o Município está fomentando já há uns anos para cá.

TIPOS DE HABITAÇÕES

A população de Lisboa pode considerar-se aproximadamente dividida [1], quanto a rendimentos mensais familiares, nos seguintes grupos:

Rendimentos até 1 000$00 ..... 50 %
Rendimentos de 1 000$00 a 3 000$00 50 %
Rendimentos de 3 000$00 a 6 000$00 20 %
Rendimentos acima de 6 000$00 ... 10 %

Estudos feitos aconselham que se considerem como encargos a satisfazer com as rendas mensais das habitações as seguintes percentagens dos rendimentos familiares:

Rendimentos até 1 000$00 ..... 10 %
Rendimentos de 1 000$00 a 6 000$00 15 %
Rendimentos acima de 6 000$00.... 20 %

Sendo assim, a população da capital deverá agrupar-se, quanto a rendas mensais de habitações, da seguinte maneira:

Rendas até 100$00..... 20 %
Rendas de 150$00 a 450$00 ..... 50 %
Rendas de 450$00 a 900$00 ..... 20 %
Rendas acima de 1 200$00..... 10 %

Resumindo: Estes valores permitem fixar quatro categorias de habitações que satisfa-

(1) Elementos colhidos no Inquérito Habitacional de 1 948, feito pela Federação de Caixas de Previdência — Habitações Económicas.

çam inteiramente às necessidades da população:

Rendas de 100$00	20 %
Rendas médias de 300$00	50 %
Rendas médias de 700$00	20 %
Rendas médias de 1 300$00 (1).....	10 %

Podemos concluir, em plena convicção da realidade destes números, que as rendas das habitações a construir em Lisboa terão de ser forçosamente moderadas.

É claro que uma cidade, como Lisboa, não poderá, também, prescindir de habitações de rendas mais elevadas e de outras construções de carácter comercial, indispensáveis não só para satisfazer as necessidades reais da população, como também para dar as proporções estéticas das grandes artérias e praças que assinalam a grandeza condigna de uma Capital. Não nos ocuparemos destas construções, a maior parte das quais ficará sujeita, como é óbvio, ás leis da oferta e da procura.

As habitações da 1.ª categoria indicada deverão ser francamente modestas, e com assistência social adequada. Deverão ter as características de núcleos destinados à reabilitação social dos indivíduos menos favorecidos pelas circunstâncias da vida.

As habitações da 2.ª categoria deverão obedecer a um critério restrito de economia na sua construção e possuir o número de divisões indispensável para assegurar uma vida social regular e estabilizada do agregado familiar.

As habitações das 3.ª e 4.ª categorias deverão ser construídas segundo critérios de economia de construção e de espaços, e proporcionadas ao desafogo da vida dos moradores a que se destinarem.

Casas para famílias pobres (Caramão d'Ajuda)

Existe, hoje em dia, adentro dos Serviços do Município, uma larga experiência de construção, de qualquer das categorias apontadas, adquirida através de múltiplas realizações perfeitamente satisfatórias e a que adiante nos referimos.

Já há muito que a Câmara Municipal de Lisboa se esforça por solucionar o problema premente da habitação, no que tem sido largamente apoiada por uma intervenção directa do Estado, através de directrizes traçadas pela diversa legislação promulgada sobre o assunto.

Com efeito, em 1 936, Lisboa beneficia das primeiras casas económicas, de rendas mensais de 200$00 a 400$00, construídas pelo Estado ao abrigo do Decreto-Lei

(1) Este valor refere-se às rendas compreendidas entre 1 200$00 e 2 000$00, ou mais, com uma ponderação a favor das rendas mais baixas deste grupo.

n.º 23 502, de 1 933, e que marcou a sua intervenção directa na resolução de tão importante problema.

Em 1 938 e 1 943 são promulgados os decretos que habilitam a Câmara Municipal de Lisboa a construir os bairros provisórios de casas desmontáveis, de rendas mensais de 80$00 a 100$00, para permitir o saneamento de barracas e construções de aspecto francamente anti-social. Estas casas foram subsidiadas pelo Estado.

Em 1 946, o Município de Lisboa, inicia a construção de casas para famílias pobres, de rendas mensais de 100$00 a 200$00, ao abrigo do Decreto n.º 34 486 desse ano, em que, pela primeira vez, se estabelece o princípio de um subsídio de construção, não reembolsável, para casas permanentes.

Iniciou-se em 1 946 a construção das Casas de Renda Económica de Alvalade, de rendas mensais compreendidas entre 300$00 e 600$00, e que constituiu a experiência municipal de maior projecção, graças à promulgação dos decretos de 1 945 e de 1 946, que permitiram ao Município abalançar-se à sua realização com o apoio financeiro da Federação de Caixas de Previdência [1] — Habitações Económicas.

Finalmente, em 1 947, foi promulgado o decreto que orienta a construção particular no sentido das rendas moderadas, criando as habitações do tipo de casas de renda limitada, isto é, fixada antes da construção. Estas rendas estão compreendidas entre 600$00 e 1 100$00.

Não faltou, portanto, o apoio à Câmara Municipal de Lisboa em matéria legislativa, o que lhe permitiu intensificar, sucessivamente, a realização dos planos de construção de casas de rendas moderadas.

PROCESSOS ACTUAIS DE CONSTRUÇÃO

A grande expansão dos métodos modernos de produção não penetrou nos processos da construção civil, base de toda a obra destinada à habitação. Até aos nossos dias, continua-se, na generalidade, a construir como se construia há umas dezenas de anos atrás.

Para se atingir um desenvolvimento da construção, capaz de suprir todas as exigências crescentes da população, seria indispensável mobilizar, para o efeito, um potencial de mão-de-obra cada vez maior.

A Indústria, por um lado, absorveu e ainda absorve grande parte da mão-de-obra disponível, visto que está sempre em melhores condições de oferta de salários mais elevados, sobretudo nos períodos de expansão económica.

Acontece, também, que na indústria o operário médio especializa-se mais cedo do que na construção civil, onde ainda se está dependente do artista, de difícil selecção e de aprendizagem mais prolongada. Rompeu-se, assim, o equilíbrio de uma indústria à base do artezanato.

Sem possibilidades de melhoria sensível de rendimentos de produção e lutando com dificuldades de obtenção de mão-de-obra adequada, a construção civil não podia deixar de reflectir estes inconvenientes, num movimento crescente de todos os encargos inerentes à utilização de pessoal de simples recrutamento mas de especialização bastante deficiente.

Ao mesmo tempo que se verificava uma alta de salários, constatava-se uma quebra de rendimento da mão-de-obra empregada.

Devido à dificuldade de uma previsão das condições económicas futuras, as indústrias basilares da construção civil não se desenvolveram nem se modernizaram, como seria de esperar, e de molde a facilitar a aceleração do ritmo das construções. Como consequência, ao aumento de volume de obras correspondeu a escassez de materiais de construção, arrastando consigo a elevação dos seus preços de custo.

Todos os inconvenientes apontados não podiam deixar de influenciar directamente a retribuição dos capitais investidos na construção civil. Daí um aumento desproporcionado das rendas em relação às possibilidades económicas da população.

[1] Organismo das Caixas Sindicais de Previdência, destinado à aplicação das respectivas reservas matemáticas na construção de casas de habitação para os filiados nos sindicatos profissionais.

Duas conflagrações mundiais agravaram sucessiva e profundamente o problema da habitação, nos seus múltiplos aspectos e de tal modo que se pode afirmar ser um dos males sociais dos tempos presentes.

Quanto à arquitectura, parece que se deverá abandonar o muito de decorativo, que enriquece a vista mas pouco aproveita em renda ao futuro morador, para se procurarem soluções simples e consentâneas

Casas económicas

Enquanto não se encontrarem soluções satisfatórias, nos campos da produção industrial e da construção, e até se valorizar devidamente o encargo elevado da mão-de-obra, não se conseguirá o desenvolvimento desejado da construção civil, para que ela possa satisfazer livremente às exigências da população em matéria de habitação.

PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO A ADOPTAR

As condições necessárias, para que as edificações habitáveis possam ser construídas com economia, obtêm-se à custa de um estudo aturado da sua arquitectura e do processo de construção mais aconselhável a adoptar.

É evidente que a solução, neste caso, terá de se encaminhar para estudos de formas regulares, de uma distribuição racional e funcional da compartimentação da habitação, e de uma normalização de todos os elementos que intervêm nos acabamentos da construção.

com os processos de construção que deverão ser forçosamente expeditos e económicos.

O recortado das plantas, sem obediência a qualquer módulo, e o desinteresse pela necessidade de uma estruturação simples da construção, são vícios correntes a eliminar.

O decorativo, que também é indispensável, deverá cingir-se a uma escolha criteriosa de pormenores de acabamentos e de cores. Pelo contrário, a integração completa e profunda de uma vegetação abundante e rústica na arquitectura parece que deverá dominar na elaboração dos projectos, para que o conjunto habitacional resulte agradável, saudável e atraente.

O arquitecto e o engenheiro, sem sacrifício dos princípios basilares, em virtude dos quais são chamados a intervir na resolução do problema da habitação, não deverão esquecer que só construindo racional e econòmicamente, e prevendo, ainda, as futuras condições de conservação, será possível obterem-se casas de renda moderada.

Às necessidades urgentes do após-guerra na Europa ou às exigências prementes da

expansão industrial e da colonização, como acontece nas Américas, corresponderam os técnicos com a criação dos tipos de casas pré-fabricadas.

Estas casas carecem, porém, de equipamentos industriais e de estaleiros, cuja utilização só se torna económica, quando executadas em série e em grande número, sendo, em geral, incompatíveis com programas modestos. Além disso, as condições de habitalidade são obtidas à custa da incorporação de materiais especiais, que acabam por onerar o custo da construção.

Por outro lado, as casas pré-fabricadas apresentam um aspecto que nem sempre anda ligado à imagem da habitação permanente e definitiva, para não se citar a falta de individualização, que parece indispensável para melhorar o aspecto monótono, e por vezes sombrio, das construções em série.

Foram estas razões que, desde o início da sua adopção, levaram a construir as casas pré-fabricadas em grandes conjuntos e sempre no arrabalde das cidades ou em pleno campo.

Podemos, portanto, concluir que, actualmente e em face da experiência, as casas de tipo pré-fabricado constituem solução inadequada para a resolução definitiva do problema da habitação nas grandes cidades e muito menos nas Capitais.

Considerando o que dissemos anteriormente, podemos afirmar que se torna indispensável construir econòmicamente, aproveitando os recursos industriais mas sem prejudicar o equilíbrio estético, desejável nos aglomerados habitacionais de uma cidade.

Esta foi a orientação seguida pela Câmara Municipal de Lisboa, ao lançar-se na construção do bairro de Alvalade, que podemos, hoje em dia, considerar uma experiência inteiramente coroada de êxito.

Com efeito, em Alvalade, não se procuraram soluções invulgares, nem houve a pretensão de se alterarem inicialmente os processos correntes de construção. Fizeram-se porém, esforços para se adaptar a construção civil tradicional às novas concepções de produção.

Para isso, estudaram-se tipos de casas, de plantas racionais e simples e de estruturação definida. Normalizaram-se, quanto possível, portas e janelas, degraus de escadas, guarnecimentos de vãos, revestimentos e apetrechamentos. A seguir, procurou-se substituir a execução das alvenarias tradicionais, de pedra e de tijolo, por alvenarias de blocos de betão, que permitem maior rapidez de execução e economia de custo, sem prejuizo das condições de habitabilidade.

Neste último aspecto, a Câmara Municipal de Lisboa foi mais longe. Adquiriu e montou uma instalação mecânica completa de fabrico de blocos de betão, podendo, assim, verificar e garantir as características do novo elemento resistente de construção.

Promoveu-se, também, a execução em série de elementos pré-fabricados, capazes de substituir em boas condições as cantarias naturais. Fizeram-se experiências, com êxito, de construção de paredes e de casas de betão sem finos. Ensaiaram-se pavimentos celulares de betão. Procuram-se as melhores características dos rebocos, de modo a diminuir a sua espessura e a facilitar a execução, sem alterar a eficiência da sua função na construção. Estudaram-se acabamentos e estuques, tintas e pinturas.

Num trabalho contínuo de investigação, de colaboração com o laboratório de Engenharia Civil, fizeram-se, e prosseguem ainda sob a mesma orientação, ensaios de materiais e processos de construção capazes de promover uma baixa do custo da habitação. De facto, já se conseguiu uma economia superior a 10 % nas últimas casas construídas em Alvalade e onde se introduziram os ensinamentos até então colhidos.

Resumindo: partiu-se do princípio de que a casa deveria ter carácter individualizado, mas construída o mais possível à custa de elementos pré-fabricados em regime industrial. Procurou-se orientar a construção civil no sentido de a transformar numa montagem de elementos, sem exigências de grandes equipamentos de estaleiro e aproveitando o melhor possível os recursos locais da mão-de-obra. Isto sem prejuízo dos restantes princípios que deverão ser respeita-

dos na urbanização de uma cidade, evitando-se sobretudo a monotonia da casa «standard», construída em série.

Este parece ser o tipo de construção a adoptar no nosso País e muito principalmente em Lisboa.

A experiência de Alvalade, quanto à construção de habitações em prédios, é concludente em face dos resultados satisfatórios obtidos.

Sendo assim e conjugando-se os vários aspectos do problema da habitação e tendo

Casas de renda económica — Tipo 3

Intensificar o campo de aplicação de elementos normalizados e pré-fabricados e melhorar os rendimentos dos trabalhos «in situ», como sejam, por exemplo, a execução de paredes e pavimentos, de revestimentos, de pinturas e de canalizações, são factores que explorados sistemàticamente conduzirão a uma readaptação da construção civil às exigências económicas actuais.

CONSTRUÇÕES A EXECUTAR

Como vimos, é necessário construirem-se casas que permitam o estabelecimento de rendas médias mensais, respectivamente, de 100$00, 300$00, 700$00 e de 1 300$00.

Não há dúvida que a experiência demonstra que o custo da construção resulta mais económico, por habitação, quando se constrói em andares.

Mas também é aconselhável, por motivos de ordem social, evitarem-se aglomerações de inquilinos em prédios, nas categorias de rendas mais baixas.

também em conta uma melhor amortização dos custos de primeiro-estabelecimento, parece aconselhável a seguinte distribuição de habitações, por prédios a construir, proporcionada às respectivas rendas mensais:

Rendas de 100$00	4 habitações por prédio
Rendas médias de 360$00.	6 habitações por prédio
Rendas médias de 700$00.	8 habitações por prédio
Rendas médias de 1 300$00	8 a 16 habitações por prédio

Nas três primeiras categorias aproveitam-se todas as vantagens dos elementos pré-fabricados, considerados como resistentes.

Na última categoria, uma estrutura de betão-armado de seis ou de mais andares, bem concebida, poderia tornar a construção mais económica quanto a elementos resistentes, aproveitando para o resto da construção todas as vantagens dos elementos pré-fabricados.

Com respeito a urbanização, o estabelecimento de bairros do tipo do de Alvalade parece o mais aconselhável, porquanto, a

menos pequenas correcções que a experiência agora indica, ele apresenta um equilíbrio desejável de todas as categorias de habitações.

A segregação do aglomerado urbano de núcleos de casas de rendas modestas não é prática aconselhável, não só sob os aspectos social e urbanístico, como também porque ocasiona despesas de estabelecimento de serviços públicos, pesando sòmente numa categoria de habitação e de moradores.

A distribuição proporcionada de casas de todas as categorias dá mais facilidade de distribuição dos encargos de primeiro-estabelecimento e permite em melhores condições económicas a vida do núcleo urbano assim criado. Parece ser esta a orientação a seguir em matéria de urbanização de novas zonas destinadas a habitações, aliás já adoptada em Lisboa.

Baseados na grande experiência municipal de construção de casas, verificamos que é pràticamente impossível, hoje em dia, construirem-se casas de habitação, de rendas mensais até cerca de 250$00, que constituam um investimento de capital remunerador nos termos habituais.

Com efeito, em Alvalade, nas casas da série I, de construção muito económica, a renda média mensal, fixada à base de um juro bruto de 5,5%, é da ordem de 340$00. É possível que, no seguimento da melhoria das condições de construção, se possa atingir, neste tipo de casas, rendas mensais da ordem de 300$00.

Nas casas mais modestas, construídas no Caramão da Ajuda por necessidades urgentes de resolução da crise de habitação, as rendas mensais ainda oscilam entre 100$00 e 200$00, apesar do subsídio não reembolsável de 10 000$00 por casa, estabelecido pelo Estado, e dos esforços dos técnicos municipais para baixar o custo da construção. A execução destas casas obedeceu a um critério excepcional e por isso mesmo admitiu-se a sua construção em unidades habitacionais devidamente acompanhadas de uma acção social adequada.

Nestas condições, somos levados a concluir que só é possível construirem-se casas, com as rendas mais baixas, à custa de um subsídio não reembolsável, que pode atingir 1/3 do seu custo, conforme também se afirma na comunicação da Federação de Caixas de Previdência — Habitações Económicas ao Congresso de Zurique de 1 948.

O número e tipos de habitações, a construir anualmente em Lisboa, para satisfação das suas necessidades normais, serão, pelo que já dissemos, aproximadamente os seguintes:

Habitações de renda mensal de 100$00	600
Habitações de renda mensal média de 300$00	1 500
Habitações de renda mensal média de 700$00	600
Habitações de renda mensal média de 1 300$00	300

Não consideramos incluído nestes números o «déficit», já citado, de 40 000 habitações.

Como vimos, as habitações até 250$00 de renda mensal carecem de subsídios não reembolsáveis para resultar viável a sua construção.

Julgamos que esses subsídios deverão ser, em média, de 15 000$00 por habitação, o que representa um encargo anual de 18 000 000$00, na base mínima de 1 200 habitações, a construir nestas condições.

A construção de habitações das restantes categorias carece, ainda, de uma orientação e de um apoio conjugados do Estado e do Município.

Haverá que actualizar e ampliar a legislação iniciada pelo decreto-lei que estabeleceu o princípio do subsídio não reembolsável para a construção de casas para famílias pobres.

À legislação sobre casas de renda económica e de renda limitada nada há que acrescentar ao acerto das bases estabelecidas.

É, porém, indispensável intensificar a sua aplicação para que a população possa beneficiar largamente daqueles tipos de casas.

Para o efeito, é necessária a promulgação de legislação complementar sobre o assunto, tendo em consideração as necessi-

dades das grandes cidades e muito em especial as da capital, que não podem ser vistas sobre o mesmo prisma dos restantes aglomerados do País.

À Federação das Caixas de Previdência — Habitações Económicas — cumpre uma função de relevo na resolução do problema da habitação, cuja importância social e sindical nunca será demais destacar-se e que, portanto, muito conviria ver, cada vez, mais ampliada.

A Câmara Municipal de Lisboa, prosseguindo na sua política de fixação de novos núcleos urbanos, sem quebra de continuidade e utilizando os terrenos da periferia da cidade, contribui, como o tem feito, para uma diminuição sensível do custo das casas, em virtude de menores encargos de primeiro-estabelecimento e da possibilidade da sua fixação de harmonia com os tipos de construção.

É claro, a utilização destas zonas livres da cidade pressupõe o desenvolvimento de uma rede de transportes rápidos e económicos, de modo a que, aquilo que o morador poupe na renda, não se perca em tempo útil e em encargos suplementares do agregado familiar.

Não se antevê, por conseguinte, a construção de casas de renda moderada, sem a continuação da orientação e, por ventura, de uma intervenção cada vez maior na resolução do problema, por parte do Município de Lisboa, que, nesta grande tarefa, não poderá prescindir do apoio do Estado e do auxílio das entidades directamente interessadas no problema social da habitação.

Um plano coordenador, bem escalonado no espaço e no tempo, sem descontinuidades nem larguezas escusadas e com o devido apoio financeiro — baseado em subsídios e, possìvelmente, em empréstimos públicos de juros da ordem de grandeza dos juros da propriedade urbana da habitação, e, ainda, em distribuições ponderadas dos encargos de primeiro-estabelecimento pelas casas de rendas mais elevadas — é condição indispensável para uma evolução firme no sentido de se proporcionarem as condições seguras de readaptação das indústrias da construção civil e afins, às circunstâncias presentes, de modo a vermos diminuídos, de futuro, os encargos resultantes dos subsídios não reembolsáveis.

À semelhança da experiência de muitas cidades, de que seria desejável ver-se a generalização, parece ter chegado o momento de se atribuir ao Município da Capital funções mais latas, capazes de coordenarem e manterem sempre vivos os esforços permanentes, e cada vez maiores, para dotar Lisboa com habitações em número suficiente para albergar a nova população que ela acolhe anualmente.

Casas de renda limitada

Um estudo dos minérios de ferro portugueses sob o ponto de vista siderúrgico

DR. ENG.º AGOSTINO BARGONE
(Professor do I. S. T.)

ENG.º VÍTOR PINTO PINHEIRO
(Assistente do I. S. T.)

C. D. 669.1

SUMÁRIO

Depois de algumas premissas sobre a função da ganga e da escória e da sua incidência sobre o consumo de coque para a produção de gusa, procede-se ao cálculo do leito de fusão dos minérios portugueses e de alguns minérios estrangeiros, deduzindo-se para cada um dos minérios e para uma mistura de alguns deles, os consumos específicos de coque ou de KW.h, com o fim de se obter alguns elementos comparativos.

1 — **Premissas** — Os vários artigos publicados sobre o assunto [1], e em especial o mais recente, do Professor Adriano Rodrigues, [2] mostraram-nos o interesse que poderia ter um estudo sobre os vários minérios de ferro portugueses, especialmente se ao mesmo tempo se estendesse este trabalho a outros minérios de ferro estrangeiros actualmente empregados no fabrico da gusa, com o fim de se obter, como já foi feito por um dos autores para os minérios italianos [3], alguns elementos comparativos e dados de um certo interesse àcerca do eventual emprego dos minérios portugueses no fabrico de produtos siderúrgicos.

Digamos desde já, que este estudo não pretende, nem sequer remotamente, tomar em consideração a possibilidade de instalação de uma indústria siderúrgica no País, seja por que esta não foi a finalidade que nos propuzemos ao iniciar este trabalho, seja porque para uma questão deste género viriam a faltar-nos muitos dos dados necessários, dados esses que poderiam introduzir tais variáveis no problema, capazes de conduzir a considerações diferentes ou até mesmo diametralmente opostas àquelas que se podem obter de um estudo como o nosso.

Pela mesma razão, abster-nos-emos de tirar conclusões específicas ou definitivas; apesar de que estas podem ser fàcilmente deduzidas da leitura do próprio artigo, especialmente se se confrontam as qualidades siderúrgicas dos minérios portugues (leito de fusão, consumo de coque por tonelada de gusa produzida, etc.,) como a dos minérios estrangeiros tomados para comparação neste estudo e que são actualmente empregados para a fabricação da gusa.

Considerámos oportuno, antes de se tratar a parte específica do problema, fazer algumas considerações de aspecto geral, considerações estas que, se podem constituir um excesso para aqueles que se interessam pelo aspecto técnico das questões siderúrgicas, podem, pelo contrário, tornar-se úteis para enquadrar melhor o problema a todos aqueles que, mesmo não sendo cultores da matéria, podem estar eventualmente interessados no problema.

Pedimos portanto desculpa, se, por tal razão formos obrigados a alongar-nos mais do que o necessário nestas premissas, e, de modo particular sobre os valores do leito de fusão.

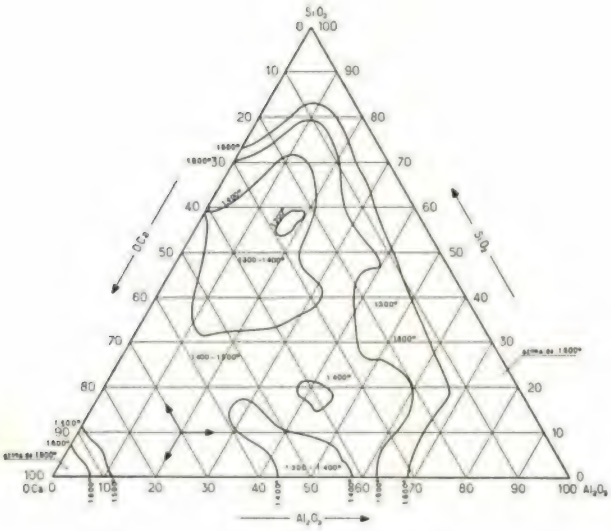
Se bem que, sobre o ponto de vista industrial, os minérios de ferro, de acordo com a sua concentração mais ou menos elevada neste elemento, sejam classificados em ricos, médios e pobres, o que mais fortemente caracteriza o minério sobre o ponto de vista siderúrgico é a riqueza do seu leito de fusão, ou seja, as adições que devem fazer-se

para formar com a ganga que acompanha o minério uma escória com características tais, de fusão e de composição, que seja própria para o fabrico do tipo de gusa desejado.

É sabido, com efeito, que a escória funciona seja como fundente da ganga que acompanha o minério, seja como purificadora do metal quando este se separa do minério; segue-se que, com o fim de poder realizar estas duas condições, é necessário que a escória tenha uma determinada composição, ou melhor uma determinada relação entre as substâncias básicas (Ca O, Mg O, Fe O, Mn O,) e ácidas ($Si O_2$, $Al_2 O_3$) que a compõem. Na verdade, o que determina o ponto de fusão de uma escória são as concentrações de Ca O, $Si O_2$ e $Al_2 O_3$ nela presentes e que constituem realmente a sua base.

O diagrama de Boudouard (figura 1) mostra exactamente em função dos valores das concentrações destas três substâncias quais são as linhas de igual fusibilidade em função das composições de todas as misturas possíveis de Ca O, $Si O_2$ e $Al_2 O_3$, que se podem formar.

Diagrama de Boudouard



Temperatura de fusão dos compostos ou misturas de OCa - $Si O_2$ - Al_2O_3

Fig. 1

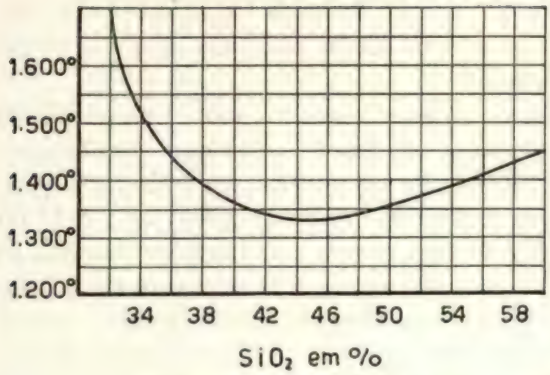
Analizando o diagrama de Boudouard pode-se com efeito deduzir que enquanto uma mistura de 55 % de $Si O_2$, 18 % de $Al_2 O_3$ e 27 % de Ca O, tem um ponto de fusão de 1 300° C., uma mistura que tenha a composição de 35 % de $Si O_2$, 50 % de $Al_2 O_3$ e 15 % de Ca O, tem um ponto de fusão compreendido entre 1 500° a 1 600° C.

Ora, se se considerar que as escórias de alto forno apresentam, em função da sua composição (figura 2) [4] (1) temperaturas de fluidificação compreendidas entre 1 400° e 1 700° C., enquanto que o ponto de fusão da gusa varia conforme a sua concentração em carbono de 1 130° a cêrca de 1 300° C. (e portanto a sua temperatura de sangria atinge um máximo de 1 400°), deduz-se que é a temperatura de fusão de escória e não a da gusa que determina a temperatura de trabalho no alto forno e portanto, o maior ou menor consumo de combustível.

Junte-se ainda, como por seu lado se vê dos diagramas de Mathesius [5] (figuras 3 e 4) qua a composição de uma gusa, se relaciona, além da temperatura de trabalho, com a composição da escória (visto que uma é função da outra) e portanto segue-se que se poderá obter determinadas concentrações de determinados elementos de liga na gusa, conforme a temperatura de trabalho no alto forno é alta (marcha quente) ou baixa (marcha fria).

É natural portanto, que ao condutor do alto forno interessem, na fabricação de um determinado tipo de gusa, as escórias que apresentando uma boa fluidez (não excessiva, porque nesse caso ficaria comprometida a acção dessulfurante da própria escória),

(1) Neste diagrama a temperatura de fluidificação da escória é dada em função da sua concentração em $Si O_2$ ou em função da relação de basicidade Ca O / $Si O_2$, não tendo em conta as outras bases que nas escórias normais de alto forno estão presentes em tais concentrações, em relação a Ca O e $Si O_2$ que não podem ter influência apreciável e considerando a concentração de $Al_2 O_3$ presente na escória do alto forno sensivelmente constante e com valores entre 12 e 15 %. Por temperatura de fluidificação entende-se a temperatura à qual a escória corre livremente.



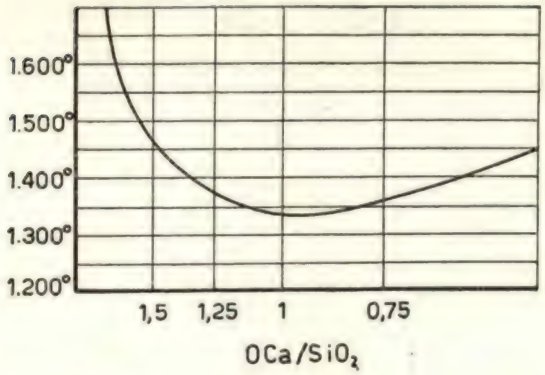


Fig. 2

Temperatura de fluidificação da escória, em função da sua concentração em SiO_2 (Pascke) e da relação da basicidade (Johnson)

apresentem ao mesmo tempo um baixo ponto de fusão de modo a absorverem uma menor quantidade de calor para a sua formação e que, portanto, conduzam a um menor consumo de combustível.

Do exame dos referidos diagramas (criados exactamente com base nestas considerações para se poder determinar o melhor tipo de escória, ou seja, aquele que apresenta o «optimum» de fusibilidade para a produção de um determinado tipo de gusa) pode-se com efeito, deduzir que para obter uma gusa com alta concentração de silício (gusa cinzenta) é necessária trabalhar com escórias que devem conter muita alumina (1) ou então com escórias ricas em sílica e com baixa temperatura no cadinho (marcha fria) ou ainda, no caso de se pretender ao mesmo tempo uma boa dessulfuração, com escórias ricas em cal mas com temperatura elevada no cadinho (marcha quente); também se vê que para obter uma gusa rica em manganês (gusa branca) é necessário trabalhar com escórias relativamente ricas em bases (particularmente em Ca O), (1).

(1) O motivo pelo qual o obter uma gusa com alta concentração em sílicio é função da concentração de alumina da escória, reside no facto de esta última se apresentar em relação à sílica como uma base mais fraca que a cal (a Al_2O_3 apresenta-se na escória com carácter anfótero). Obter-se-ia uma maior quantidade de sílica livre (não ligada como composto) e por consequência um grau de redução mais alto para esta. Outro tanto se dirá pelo que respeita a concentração em cal para as gusas ricas em manganês; neste caso uma maior concentração de cal, deslocando uma parte da sílica ligada ao óxido de manganês (como silicato de manganês) para formar silicato de cálcio, liberta uma maior quantidade de Mn O que está portanto em condições favoráveis para ser reduzido.

Como fàcilmente se compreende, o uso destes diagramas permite evitar o perigo representado pela produção de escórias muito refractárias que, além de serem quìmicamente menos activas como depuradoras do banho metálico, e além de formar incrustações na parte inferior do ventre reduzindo

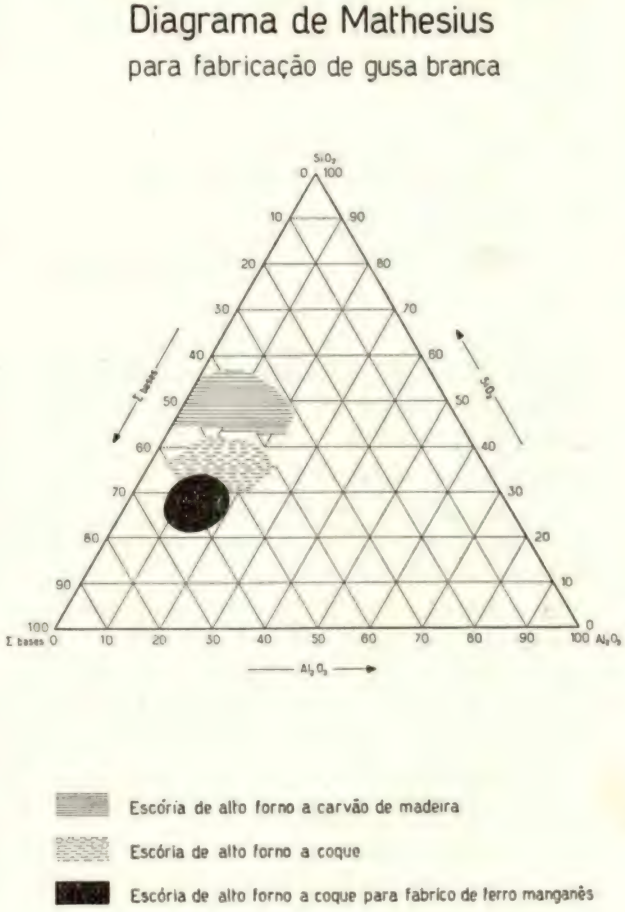


Fig. 3

Diagrama de Mathesius

para fabricação de gusa cinzenta

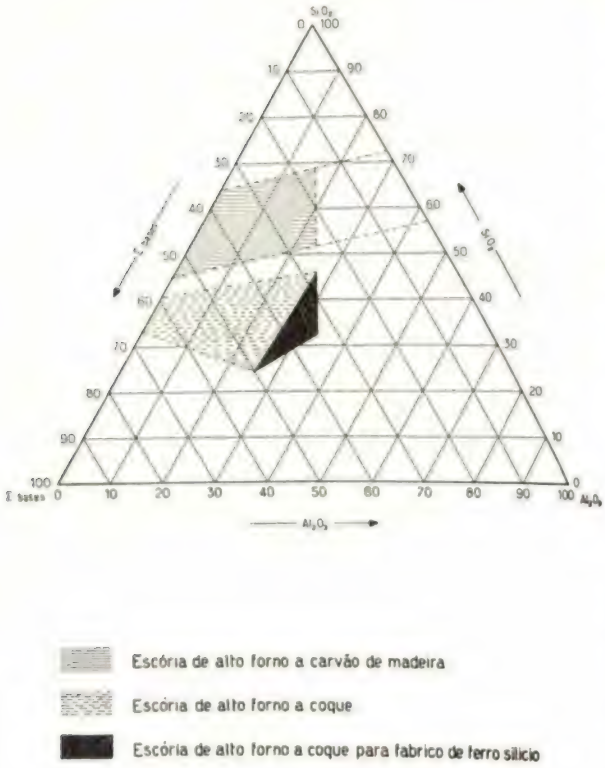


Fig. 4

a capacidade do cadinho e dando assim lugar a inconvenientes de uma certa gravidade durante a marcha do alto forno, conduzem também a um maior consumo de calorias.

Temos assim, como conclusão de quanto se disse, que, cada vez que se deve trabalhar no alto forno com um dado minério ou com uma mistura de vários minérios para produzir um determinado tipo de gusa, é necessário observar antes de mais nada e de acordo com a composição da ganga, que espécies e que quantidades de adições devem ser feitas, para poder obter a composição desejada para a escória.

Estas para um determinado tipo de gusa e com o fim de obter o ponto óptimo de fusibilidade da escória, podem ser calculadas, além do diagrama triangular já visto, por intermédio da relação de Juptener

$$P = \frac{(Ca\,O + Mg\,O + Fe\,O + Mn\,O)}{(Si\,O_2 + Al_2\,O_3)}$$

onde P toma valores diferentes (1) segundo a qualidade da gusa que se quere produzir.

Ora, para a maior parte dos minérios (excluidas algumas minettes e algumas qualidades de magnetite, que dada a presença de altas concentrações de Ca O ou de Mg O têm ganga nítidamente básica), as adições que devem ser feitas para o leito de fusão são constituídas por cal, que é introduzida no alto forno, por razões técnicas de funcionamento, sob a forma de castina (CO_3 Ca). É natural, por outro lado, que tais adições sejam tanto maiores, em igualdade de gusa a produzir, quanto mais altas forem as concentrações em Si O_2 e Al_2 O_3 presentes no minério e, naturalmente, quanto mais minério for necessário carregar para produzir uma determinada quantidade de gusa (2).

Pensando que 1 kg de escória necessita para aquecimento e fusão de cerca de 500 Kcal., enquanto que cada quilo de castina precisa, por sua vez para dissociar-se em Ca O + CO_2 de cerca de 425 kcal., concluiu-se que para formar, aquecer e fundir 1 kg de escória tendo em consideração as perdas (3) é necessário ~ 0,450 kg. de coque com poder calorífico de 7 000 kcal.

Portanto, tendo em conta que para a produção de 1 kg de gusa, seja qual for o tipo ou a riqueza de minério carregado, é preciso ~ 0,600 kg de coque para aquecimento, compreende-se fàcilmente como o peso da escória produzida pode influir na quantidade de combustível necessário e portanto so-

(1) P = 100 ÷ 120, para gusa de afinação.
P = 100 ÷ 120, para gusa Thomas.
P = 90 ÷ 110, para gusa Bessemer e hematite.

(2) A quantidade de minério, como é sabido, depende da sua concentração em ferro e mais baixa será esta, maior será a quantidade de minério que é necessário carregar no alto forno para a produção da mesma quantidade de gusa.

(3) O alto forno é um bom utilisador de calor (as perdas térmicas andam por cerca de 15 %), mas é preciso ter presente que no seu interior apenas se utilisam 50 % das calorias, visto que os restantes 50 % vão como calor aproveitável no gás de descarga da boca do alto forno.

bre todo o andamento económico do processo (1).

Para dar uma ideia deste consumo reproduz-se (figura 5) o diagrama de Riva-Berni ([6]) construído com base em um estudo estatístico de Senfter. Observando esta figura, vê-se que enquanto para o minério de Gutmandingen se obtem uma produção de escória de cerca de 3 300 kg por tonelada de gusa com um consumo de coque de 2 000 kg (dos quais 1 400 são necessários unicamente para fundir a escória) para o minério de Auerbach, a produção de escória é apenas de 800 kg e o consumo de coque reduz-se a pouco mais de 900 kg dos quais apenas 300 kg são necessários para a fusão e aquecimento da escória.

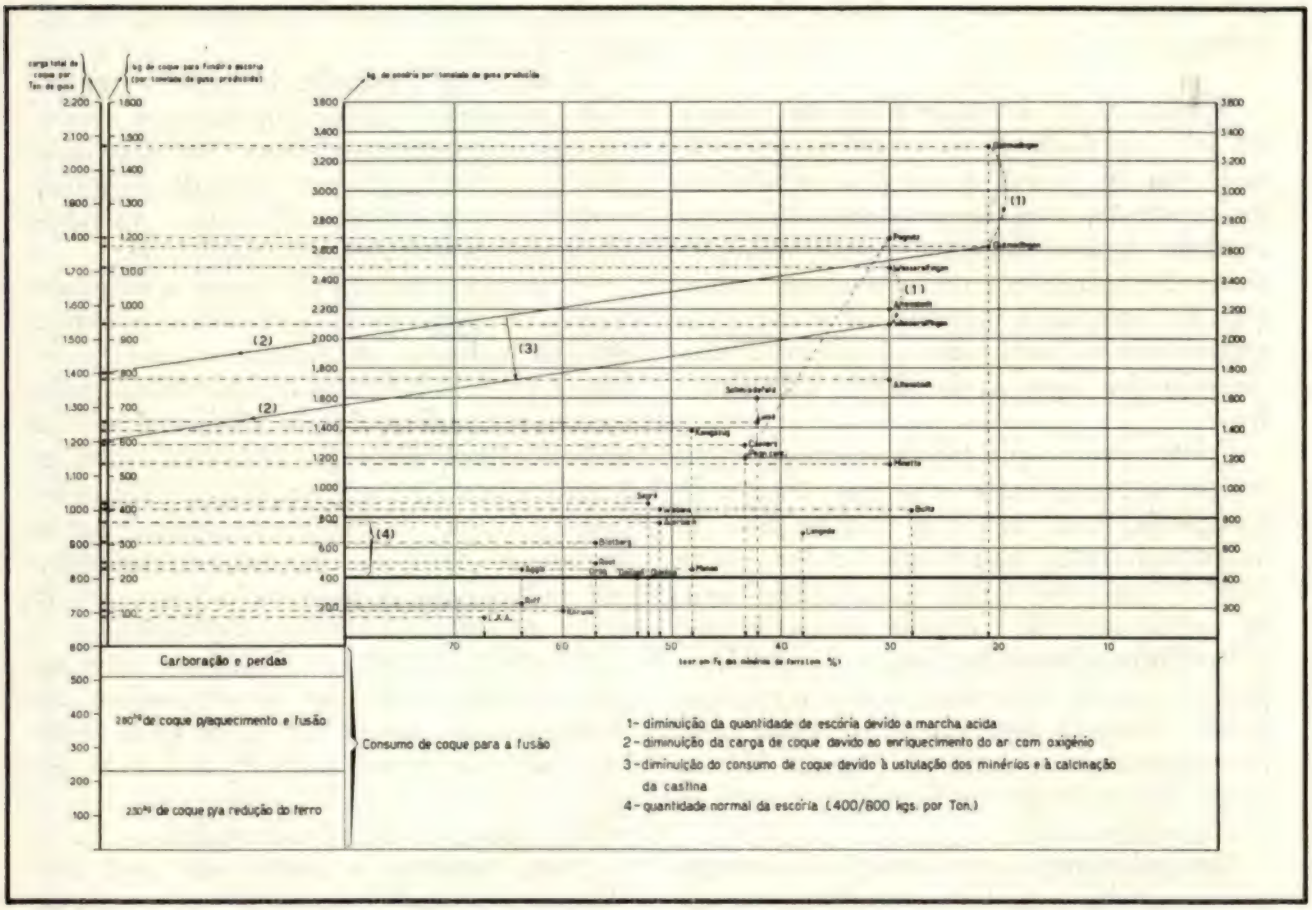


Fig. 5

Quantidade de escória produzida e consumo de coque por tonelada de gusa, nos diferentes processos, em função do peso da escória e da concentração em ferro (Riva-Berni; Senfter)

Tendo presente que para um consumo de combustível acima de 950 kg por tonelada de gusa, o consumo resulta já anormal, compreende-se que o emprego de minério pobre, tipo Gutmandingen, tem um carácter vincadamente anti-económico e que portanto era necessário encontrar-se uma solução mais satisfatória.

(1) Sob este ponto de vista é preciso observar que um minério tendo uma concentração em ferro menor que um outro pode originar um leito de fusão mais rico, se as concentrações em Ca O e Si O_2, são tais que produzam uma quantidade de escória menor do que a que é produzida pelo minério mais rico em ferro (caso dos minérios autofundantes e das minettes de Briey).

Cf., por ex., na figura 5; os minérios de Menas e Konigszug, que têm a mesma concentração em Fe (48 %), produzem respectivamente 420 e 1 400 kg de escória, com consumos de coque por ton. de gusa de 880 e 1 250 kg.

Deste problema ocuparam-se primeiramente os alemães, os quais no final da penúltima guerra se viram privados dos recursos mineiros da Lorena, enquanto possuiam vastos jazigos de minérios pobres em ferro (Fe = 20 ÷ 30 %) e muito ricos em sílica (20 ÷ 25 %), com reservas calculadas de centenas de milhões de toneladas.

Fixada assim a importância da ganga e do leito de fusão de um minério, sobre as melhores ou piores condições económicas da produção, consideremos outros factores também determinantes, de certo modo, do valor dos minérios e que são as concentraçeõs do manganés presente no minério e a quantidade de impurezas que ele contém e, em primeiro lugar as do fósforo e do enxofre.

Considerando que todas as gusas devem ter percentagem mais ou menos elevada de manganés, é natural, que em igualdade de outras condições, tenha maior valor aquele minério que possa trazer para a carga uma tal quantidade de óxido de manganés que, reduzido parcialmente a manganés metálico passe na gusa conferindo a esta a concentração desejada deste elemento; neste caso, não seriam necessárias adições de Mn na carga, sob a forma de ferroliga, o que se torna sempre caro.

Naturalmente, a concentração de manganés no minério não deve ser tal que exceda muito a percentagem desejada para a gusa, porque neste caso o minério perderia valor como minério de ferro para a fabricação de gusa, enquanto que passaria a ser considerado (admitindo que a percentagem seja suficientemente elevada) como minério para a fabricação de ferro-manganés ou de gusa especular (Mn 10 ÷ 20 %).

Se, porém, o minério não pode ser empregado sòsinho para a produção de gusa comum, por ser alto em manganés, e não pode também ser empregado no fabrico de gusa especular ou de ferro-manganés, por ser baixo, (caso do minério português, do Cercal) perderá valor, a menos que possa ser empregado em lote com outros minérios pobres em manganés, como introdutor deste elemento na carga (1) sempre que, evidentemente, a composição da sua ganga seja tal, em especial no que diz respeito às impurezas, que não lhe impeça o uso, mesmo como minério para lotar.

Pelo que diz respeito às impurezas, é natural que as desejemos, seja na gusa, seja no aço, na mais baixa concentração possível e isto porque:

a) na gusa, o enxofre dá lugar a fragilidade no produto sangrado, aumenta a contracção, originando defeitos e por outro lado diminui a fluidez do jacto líquido de gusa, enquanto que o fósforo diminui a resistência a quente e aumenta a fragilidade;

b) no aço, o enxofre dá lugar a extensas licuações, aumenta a fragilidade a quente e origina inclusões não metálicas particularmente nocivas sobre as características mecânicas; a influência do fósforo é ainda mais sensível, visto que aumenta muito a fragilidade a frio, a grandeza do grão cristalino e o sobreaquecimento dando lugar a fenómenos de fusão parcial, diminuindo, por outro lado, a resistência à tracção, o limite de escorregamento e a estrição.

Os efeitos destes dois elementos sobre as propriedades mecânicas do aço podem ser deduzidos da tabela n.º 1, no qual, com base nas concentrações de P, S e FeO no aço se referem as variações respectivas nos valores das características mecânicas (2).

É esta também a razão pela qual nas Normas dos vários países se exige para os aços comuns $P + S \leqslant 0{,}10\ \%$ e para os aços especiais $P + S \leqslant 0{,}06\ \%$.

Ora se pensarmos que tanto o enxofre como o fósforo são introduzidos na carga

---

(1) Por exemplo, o minério do Cercal, não pode ser usado, pela sua alta concentração em Mn (8,78 %) para a fabricação da gusa comum. Poderia ser empregado com outros minérios portugueses, para enriquecer a carga em manganés.

(2) A preferência dada por alguns técnicos para a fusão de moldes de pequenas dimensões ao uso de gusa relativamente alta em fósforo e, portanto, mais fluida é talvez um erro, porque a mesma fluidez pode-se obter igualmente, sangrando a uma temperatura mais alta ou usando o silicieto de cálcio. Evita-se desta maneira as consequências de uma alta concentração em fósforo.

TABELA N.º 1

Variação das propriedades em função das variações das concentrações de P, S e O_2 (o oxigénio no aço considera-se quase todo sob a forma de FeO)

Entre os limites de:	uma variação de 0,1 % em:	com uma concentração em C de:	varia as propriedades mecânicas					
			Limite de escorregamento Kg/mm²	Resistência à tracção Kg/mm²	Alongamento %	Estrição %	Dureza Brinell	Resiliência Kgm/cm²
0 ÷ 0,3	P	0,1 %	+ 3,6	+ 6,3	— 1,4	— 3,8	+ 12	— 12
0 ÷ 0,2	S	0,1 %	— 0,5	0	+ 1,0	— 1,2	0	0
0 ÷ 0,2	O_2	0,06 %	— 5,5	— 5,0	0	— 7,0	— 5	— 13

(Dos valores de Wimmer, Unger e D'Amico)

não só pelos minérios mas também pelo coque e que o fósforo, ao contrário do enxofre (que pode ser escorificado em grande parte, mas naturalmente dando lugar a um maior volume de escória, marcadamente básica, mais refractária, e que portanto altera as condições de exercício do alto forno) se reduz completamente e passa todo na gusa, pode-se deduzir qual é o interesse em empregar minérios nos quais estes elementos apareçam na mais baixa concentração possível.

Para melhor esclarecimento de quanto se disse, basta ter presente que a gusa, sósinha ou misturada com sucata constitui a matéria-prima para o fabrico dos aços e que tanto maior será a concentração em fósforo, tanto maior será a concentração neste elemento que pode aparecer no aço fabricado, ou melhor, tanto mais difícil será a sua desfosforação, especialmente se se tem em devida conta que outras quantidades de fósforo são introduzidas pelas ferroligas necessárias para obter a análise desejada em certos elementos no aço.

A tabela n.º 2 [7], pode dar uma clara demonstração deste último ponto.

Ora, sendo a desfosforação do aço ligada à relação de equilíbrio

$$[P]^2 = \frac{K\,(P_2\,O_5)}{(FeO)^5\,(CaO)^3}$$

resulta que se na carga existem altas concentrações em fósforo, para obter uma boa desfosforação é necessário, em particular no forno eléctrico de arco, oxidar fortemente, com a consequente dificuldade na desoxidação seguinte e com o risco de obter assim concentrações relativamente altas em FeO no aço e que podem ser bastante nocivas sobre as suas propriedades mecânicas, ou prolongar demasiadamente a operação de desoxidação.

TABELA N.º 2

Forno eléctrico de arco, de 5 toneladas

1 — Fósforo na carga (carga proveniente do Bessemer)	0,047 %
2 — No fim da operação de afinação e antes das adições de ferroligas	0,010 %
3 — Depois da adição de 20 kg de Si-Mn e 10 kg de Fe-Mn . . .	0,016 %
4 — Depois da adição de 20 kg de Fe-Mn e 100 kg de Fe-Cr . .	0,020 %

Como para o manganés, também para o fósforo existe um limite mínimo de concentração no minério (1,7 por cada 100 de Fe), acima do qual este adquire maior valor (minettes) não constituindo mais uma impureza, mas sim uma característica específica.

Com efeito, como é sabido, neste caso a gusa que se obtem pode ser convertida em

aço no convertidor Thomas, onde além de se verificar uma discreta desfosforação se aproveita a reacção de oxidação de P a P_2O_5 e subsequente combinação deste com a cal da escória para dar fosfato tricálcico; sendo esta reacção exotérmica a única fonte de calor do processo, (1), (1 % de P que se oxide a P_2O_5 aumenta a temperatura da massa metálica fundida de cerca de 120°C).

(1) No convertidor não há, com efeito, qualquer calor exterior. Este é produzido pela reacção de oxidação do Si no Bessemer, pela oxidação do P no Thomas. Se assim não fosse a massa metálica (tendo em consideração o abaixamento de temperatura provocado pelo ar insuflado e que a temperatura de solidificação das ligas ferro-carbono aumenta quando a concentração deste diminui) chegaria a solidificar.

(Continua)

PARA O SEU

Bem-estar

Com um simples manejo de um botão, as ondas hertzianas estão ao serviço do seu receptor. Em cada canto do mundo encontrará um motivo de entretenimento..

A conquista das ondas hertzianas foi trabalho de investigadores. Durante dezenas de anos, esses físicos lutaram para que hoje lhe seja possível o prazer da rádio moderna. Uma grande parcela do trabalho destes pioneiros — tal como as pesquisas das lâmpadas incandescentes, dos silicones e dos raios X — foi realizada nos laboratórios de investigação da General Electric.

Neste mesmo momento, os cientistas da General Electric continuam as suas pesquisas no sentido de encontrar quanto lhe possa proporcionar mais conforto e bem-estar — No progresso pela electricidade... confie sempre na General Electric.

Símbolo de Excelência

EM TODO O MUNDO...
NA INDÚSTRIA E NO LAR

Sabia? — 624 bolsas de estudo universitárias foram distribuídas a empregados e famílias, pelo Fundo de Educação da General Electric desde 1945.

VENDAS EM 24 MESES
COM A GARANTIA DA

GENERAL ELECTRIC
PORTUGUESA

LISBOA: RUA DO NORTE, 5 E RUA DAS FLORES, 119 • PORTO: RUA SÁ DA BANDEIRA, 585

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { Administ. 156 / P. B. X. 126/127

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711 LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LIMITADA

PRAÇA DO MUNICÍPIO 13, 3.º

TELEF. 2 2344

LISBOA

FUNDAÇÕES

CRAVAÇÃO DE ESTACAS PARA FUNDAÇÃO DE SILOS DA COMPANHIA «CIMENTO TEJO»

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

DEFESA ANTISÍSMICA

POR ABEL CARDOSO

Sócio Fundador da Sociedade Portuguesa de Matemática
Membro Efectivo da Ordem dos Engenheiros

C. D. 699.841 : 624.042.7

(Continuação)

Em função dos elementos de identificação da actual representação do edifício pode-se escrever [1]

$$[y_c]_{max} = \frac{mg}{2K}(N^2 + N) \qquad (51)$$

que, se for $N << N^2$ permite manipular a equação (50-a) de modo a obtêr-se

$$T_n = \frac{5{,}657}{(2n-1)\sqrt{g}}\sqrt{[y_c]_{max}}$$

resultado já conhecido (equação 47-a).

Manipulando a equação (50), à vista de (51), fàcilmente se obtém

$$T_n = \frac{0{,}141}{\sqrt{N^2 + N \operatorname{sen} \frac{2n-1}{2N+1}\frac{\pi}{2}}}\sqrt{[y_c]_{max}} \qquad (52)$$

vindo T_n expresso em segundos com $[y_c]_{max}$ em centímetros.

A análise de Jacobsen, se por um lado nos revela os erros introduzidos quando nos deixamos aliciar por certas hipóteses de simplificação, por outro lado sanciona o emprego, para o cálculo dos períodos fundamentais, *e só para estes,* do conhecido princípio de Dunkerley.

No princípio de Dunkerley se afirma que o período resultante T_r dum sistema pode ser expresso em função dos períodos componentes isolados T_a, T_b . . . T_m por meio da expressão [1].

$$T_r^2 = T_a^2 + T_b^2 + \ldots\ldots + T_m^2 \qquad (53)$$

Assim, por exemplo, considerando componentes os períodos fundamentais devidos exclusivamente ao corte e à flexão, respectivamente dados pelas expressões (47-a) e (46-b), vem para período resultante T_{cf} (envolvendo as acções de corte e flexão) dado por

$$T_{cf}^2 = T_c^2 + T_f^2$$

donde com facilidade se retira

$$\frac{T_{cf}}{T_c} = \sqrt{1 + A\mu} \qquad (54)$$

em que é A um coeficiente numérico fácil de calcular e satisfazendo μ à condição :

$$[\gamma_f]_{max} = \mu\,[\gamma_c]_{max}\,.$$

A curva $\left[\frac{T_{cf}}{T_c}\right] = f(\mu)$ baseada na equação (43), na hipótese $\xi = \tau = 0$, corresponde com grande aproximação à obtida a

---

(1) É, como se sabe

$$2\,(1 + 2 + 3 + \ldots + N) = N\,(N + 1)$$

(1) Jacobsen vinca o carácter empírico da fórmula de Dunkerley. Foi obtida, de facto, empìricamente por Dunkerley (Phil. Trans. R. S. London H vol. 185) mas posteriormente demonstrada por *E. Hahn* (Schweiz. Bauz. Vol. 72, 1918) e por *F. H. van den Dungen* (C. R. Acad. Sc. Paris, vol. 177, 1 923) citação de F. Buckens em «*Décomposition des coeficients d'influence dans les problèmes de vibration et de flambage* publicado *in* «*Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau*» — Abhandlungen 7.º volume 1943/44, Zurich.

partir de (54) *para o modo fundamental.* É de repetir que a fórmula aproximada (54) origina valores aceitáveis de períodos fundamentais. As razões $\frac{T_{cf}}{T_c}$ para os modos mais elevados de vibração afastam-se muito dos valores dados por (54), que para estes modos, *não tem a mínima aplicação.*

E é precisamente para tais modos de vibração que, como atrás se disse, a consideração exclusiva da acção flectora acarreta errados resultados, a não ser que a viga oscilante seja de reconhecida esbelteza.

Mas a concordância dos resultados da aplicação da equação (53) não se limita ao caso acabado de citar correspondente a terreno rígido ($\xi = \tau = 0$). Em geral será

$$T_e^2 = c_1\, y_c + c_2\, y_f + c_3\, y_t + c_4\, y_r \qquad (55)$$

sendo T_e o período fundamental correspondente à consideração simultânea das acções de corte e momento sísmicos, e não desconhecendo da intervenção das propriedades elásticas do solo, isto é, das características da «implantação» (1).

Os *cc* são coeficientes numéricos.

De (55) fàcilmente se chega, sendo

$$[y_t]_{max} = \upsilon\, [y_c]_{max},$$

a uma expressão da forma

$$\frac{T_e}{T_c} = \sqrt{A + B\nu} \qquad (56)$$

em que A e B são coeficientes numéricos.

Os valores $\frac{y_r}{y_c}$ e $\frac{y_f}{y_c}$ necessários à composição dos coeficientes A e B são calculados a partir dos dados do problema (2).

Os resultados da aplicação de (55) à determinação da relação $\frac{T_e}{T_c}$ para o modo fundamental coincidem com os resultantes da aplicação da análise de Jacobsen.

O conhecimento deste facto — aplicação da fórmula de Dunkerley à determinação dos períodos de modo fundamental das barras uniformes — estendido a edifícios contendo 2 planos de simetria e isolados de outras construções permite, sem exagerada ousadia, escrever:

$$T_e = \sqrt{C_1\, n + C_2\, n^2 + C_3\, n^3 + C_4\, n^4} \qquad (57)$$

sendo $H = n\,a$ (ou, claro está, $H = n\,b$). Os coeficientes *cc* resultarão de determi-

---

(1) Alguns autores têm apresentado fórmulas de manipulação mais simples corrigindo-lhes os resultados por apropriados coeficientes. Vid. artigo de *Kulik* transcrito *in* «Técnica» n.º 150, Nov. 1944.

(2) Por conveniência de exposição, ao redigir o texto do presente trabalho, não houve a preocupação da sua utilização imediata à aplicação a casos concretos. Fazemo-lo agora. Os dados são, a altura do edifício H, as dimensões transversais a e b; a profundidade de implantação d; o raio de giração k. A secção da viga é rectangular, ôca e de espessura δ.

O solo vem caracterizado pela relação $\frac{\varepsilon_v}{\varepsilon_h}$. Para valor de T_e pode tomar-se 1 segundo.

A equação (47-a) permite calcular $[y_c]_{max}$.

Cálculo de T_f:

Para edifícios assimiláveis em planta a rectângulos ocos de espessura δ pode-se aplicar a conhecida fórmula de resistência dos materiais para o cálculo de Y

$$2\, Y I \delta = A \int_0^{a/2} y\, dA$$

em que é

$$I = \left(\frac{1}{2}\, a^2 b + \frac{1}{6}\, a^3\right) \delta$$

$$A = 2\,(a + b)\,\delta$$

A equação $\frac{Y\,P\,H}{2\,A\,G} = [y_c]_{max}$ permite calcular $\frac{mg}{G}$ e $\frac{mg}{E} = \frac{mg}{2{,}5\,G}$ que substituído na equação $\frac{PH^3}{8\,E\,I} = [y_f]_{max}$ permite calcular $[y_f]_{max}$ e o correspondente período T_f será dado *via* equação (46-b). É μ dado então por $\frac{[y_f]_{max}}{[y_c]_{max}}$.

Cálculo de T_R:

A equação $\frac{P\,k\,H}{2\,G\,R_t} = \phi_R$ permite calcular ϕ_R desde que se conheça R_t. Este valor para o caso do edifício em estudo é dado por

$$R_t = \frac{1}{2}\,(a\,b^2 + a^2\,b)\,\delta$$

nações experimentais *in loco* em número suficiente [1].

Em (57) se denuncia pela ordem das parcelas do radicando, sucessivamente, a translação elástica do solo, a acção do corte sísmico, a inclinação elástica do solo e a acção do momento sísmico.

Do exposto se infere que uma indicação aproximada da relativa importância dos quatro factores, por Jacobsen considerados como contribuintes para a organização da situação fundamental de vibração, pode ser obtida probabilìsticamente a partir de dados obtidos nos edifícios por pessoal especializado [2]

O trabalho de Jacobsen permite explicar porque observações concernentes a vibrações produzidas pelo vento e por outros meios nos edifícios não condiziam com as teorias existentes e assim se permitiu melhorá-las de modo a racionalmente as aproximar da realidade.

---

que é a soma dos produtos das áreas elementares pelos quadrados das distâncias normais ao ponto de encontro do eixo de torsão com o plano da secção. A partir da equação (48) se determina T_R.

Das fórmulas apresentadas no texto fàcilmente se obtém

$$y_r = \frac{(12\,b + 6\,b)\,H^2}{\dfrac{\varepsilon_\upsilon\,a^3}{\varepsilon_h} + 8\,d^3} \cdot y_t$$

que exprime $\dfrac{y_r}{y_t}$ em função das especificações do solo, das dimensões do edifício e da sua profundidade de implantação.

É evidente que

$$\frac{y_r}{y_c} = \frac{y_r}{y_t}\;\frac{y_t}{y_c} = \upsilon\,\frac{y_r}{y_t}$$

sendo $\dfrac{y_r}{y_t}$ dado pela expressão apresentada.

Períodos torsionais

Os períodos (torsão) correspondentes ao mesmo modo de vibração são dados a partir da equação

$$\sqrt{\frac{2\,k\,\phi_R}{g}} \cdot \operatorname{tg} p \sqrt{\frac{2\,k\,\phi_R}{g}} = 2\,\frac{\phi_R}{\phi_S}$$

e exprimem-se por

$$T_n = \left[\frac{T_{RS}}{T_R}\right] \frac{5{,}657}{2\,n - 1} \sqrt{\frac{k\,\phi_R}{g}} \qquad \text{(a)}$$

sendo $\left[\dfrac{T_{RS}}{T_R}\right]$, função de $\dfrac{\phi_S}{\phi_R}$, dada por um gráfico apresentado no trabalho de Jacobsen.

Por sua vez a relação $\dfrac{\phi_S}{\phi_R}$ podem exprimir-se em função de ν, através da equação,

$$\frac{\phi_S}{\phi_R} = \frac{1\,2\,b\,(2\,d + a)}{2\,(a^3 + b^3)\,d + (a\,b^3 + a^3\,b)} \cdot \frac{Y\,R_t}{A} \cdot \nu \qquad \text{(b)}$$

que se obtém com desconhecimento de ε_ν, constante de deformação vertical e socorrendo-nos das expressões de $[y_c]_{max}$, ϕ_R, α_ϕ e τ_ϕ estabelecidas no texto.

Arbitrada uma sucessão de valores para υ calculam-se *via* (*b*) os correspondentes valores da relação $\dfrac{\phi_S}{\phi_R}$ que nos habilitam com recurso aquele gráfico a determinar os valores $\left[\dfrac{T_{RS}}{T_R}\right]_n$.

São T_{RS} e T_R, como o leitor já se deve ter apercebido, os períodos de vibração natural da viga ou do edifício, na suposição de solo rígido ou capaz de ceder.

Períodos de vibração transversal

Aptos pois, a iniciar a laboriosa e demorada tarefa da resolução da equação (43).

No caso limite, $\upsilon = \infty$ estamos em presença de uma impossibilidade física quando aplicamos a teoria a um edifício.

De facto, $\upsilon = \infty$ significa que a viga representativa do edifício ideal tem os dois extremos livres. É interessante notar que, para um edifício de $H = 61\ m$, $a = 16\ m$ $b = 52\ m$, $k = 10{,}67\ m$ e implantado à cota $d = 6{,}1\ m$ num terreno definido por $\varepsilon_\upsilon = 25\ \varepsilon_h$ se chegou a resultados tais que mostram a concordância dos valores dos períodos dos modos superiores de vibração correspondentes a $\upsilon = 2$ $\upsilon = \infty$.

Para o fundamental tal se não dá pois é para $\upsilon = 2$, $T_o = 5{,}80$ segundos e para $\upsilon = \infty$ é $T_o = \infty$ significando assim a instabilidade do movimento resultante.

A análise do problema não obriga a inserir no programa de dados o valor da espessura δ que se elimina durante a manipulação; assim $\dfrac{mg}{G}$, $\dfrac{mg}{E}$ e R_t apresentam o aspecto $c\,\delta$ tal como I_x e A em que é c um coeficiente numérico.

(1) Se houver mais do que quatro observações independentes para a determinação dos *cc* encaminha-se a questão pelos métodos probabilísticos.

(2) Nos E. Unidos observações do *U. S. Coast and Geodetic Survey* foram aproveitadas e convenientemente exploradas.

É este o grande valor da interligação entre a análise matemática e experiência laboratorial. Uma teoria simplificada conduz a resultados que o laboratório, em mãos conscientes, confirma ou não. Nesta última hipótese procede-se à revisão da teoria que se melhora baseando-se nos conhecimentos da experiência. Contrastam-se de novo os resultados e mais sólidos fundamentos se atingem e nebulosas circunstâncias se aclaram. No presente caso, as observações em edifícios existentes permite a aplicação dos últimos retoques.

Finalmente a Natureza, de vez em quando, aguça o espírito crítico, ao qual a história sísmica da região opõe as inevitáveis barreiras; assim se vai formando e consolidando uma opinião de base científica e de indiscutível interesse prático.

Tem valor *prático* o estudo de curvas da forma

$$T = f(\upsilon)$$

que permitem a partir de observações *in loco*, de períodos de edifícios existentes calcular os factores que identificam o comportamento elástico do solo.

Por sua vez aqueles factores podem relacionar-se com as características geológicas do solo, tal como é corrente em mecânica do solo.

Quando a série de observações possibilitar uma opinião pesada, possível se torna, com um grau de exactidão suficiente, determinar os períodos de vibração natural dos edifícios implantados.

Em conclusão parece ser de afirmar o seguinte: embora o período natural de vibração de uma estrutura seja um índice das suas propriedades elásticas e de massa não nos podemos alhear ao facto de aquela estar implantada num meio que o modifica; os valores de períodos observados nos edifícios nos fazem conhecer numèricamente do grau de intervenção do solo, de modo que, uma vez conhecido o comportamento deste, se poderá prever no gabinete o período de vibração natural duma estrutura em projecto destinada a ser implantada num determinado local. Numa fase mais avançada de investigação, resultante de ampla informação da atitude vibratória de edifícios construídos, se poderá traduzir a influência das características geológicas de solo no estabelecimento de factores numéricos que em realidade consubstanciem a contribuição do terreno para a resultante situação vibratória.

Longo caminho se terá percorrido até que seja possível etiquetar as diversas zonas de construção, sob este aspecto, como actualmente o estão sob o ponto de vista de capacidade de suporte.

Oscilação forçada

Os sistemas (12) e (16) permitem exprimir as constantes de integração em função de a e de u [1].

Assim as soluções gerais (11) e (15) se completam.

Num exemplo de fácil manipulação vamos mostrar que y, M e V dependem de $\frac{T_o}{T}$ Assim, se for $P' = O$ a equação diferencial (2) toma a forma

$$E\,I\,\frac{\partial^4 y}{\partial z^4} = -\,m\,\ddot{y} \qquad (58)$$

de solução geral

$$y = (A_1 \cos qz + B_1 \operatorname{sen} qz + A_2 \operatorname{ch} qz + B_2 \operatorname{sh} qz) \operatorname{sen}(pt + \varphi) \qquad (59)$$

desde que se verifique

$$E\,I\,q^4 = m\,p^2 \qquad (60)$$

expressão a que se reduz o sistema (8).

Por sua vez, o sistema (9;5) passa a

$$y = a \operatorname{sen}(pt + \varphi)\,,\ \frac{\partial y}{\partial z} = 0 \qquad (61)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial z^2} = 0\,,\ \frac{\partial^3 y}{\partial z^3} = 0$$

---

[1] É, como sabemos, definido u por $u^2\,p^2\,H = g$.

quando z iguala *zero* nas duas primeiras equações (61) e H nas duas últimas; daqui resulta o sistema

$$A_1 + A_2 = a$$
$$B_1 + B_2 = 0$$

$$A_1 \cos qH + B_1 \operatorname{sen} qH = A_2 \operatorname{sh} qH + B_2 \operatorname{ch} qH \qquad (62)$$

$$A_1 \operatorname{sen} qH + A_2 \operatorname{sh} qH + B_2 \operatorname{ch} qH = B_1 \cos qH$$

que permite o cálculo das constantes em função de q, elemento conhecido, *via* (60), da oscilação imposta definida por p e a.

No centro de gravidade da viga, de cota $\frac{H}{2}$ actua a força de inércia $-m\ddot{y}$. Se for rígida a viga, tem-se

$$M_o = -\frac{mH}{2}[\ddot{y}]_{z=0}$$

sendo M_o o valor de momento para $z = 0$. Será igualmente

$$V_o = -m[\ddot{y}]_{z=0}$$

sendo V_o o correspondente valor do esforço transverso. É

$$[\ddot{y}]_{z=0} = -p^2 a \operatorname{sen}(pt + \varphi)$$

visto que à cota $z = 0$ é o movimento representado por

$$[y]_{z=0} = a \operatorname{sen}(pt + \varphi)$$

Atendendo a (59) vem

$$\frac{y}{y_o} = a_1 \cos qz + b_1 \operatorname{sen} qz + a_2 \operatorname{ch} qz + b_2 \operatorname{sh} qz$$

representando y_o o valor $[y]_{z=0}$ com $a_i = \frac{A_i}{a}$ e $b_i = \frac{B_i}{a}$.

Recordando que é,

$$M = EI\frac{\partial^2 y}{\partial z^2} \quad \text{e} \quad V = -\frac{\partial M}{\partial z}$$

vem

$$\frac{M}{M_o} = \frac{2}{q^2H^2}(-a_1 \cos qz - b_1 \operatorname{sen} qz + a_2 \operatorname{ch} qz + b_2 \operatorname{sh} qz)$$

$$\frac{V_o}{V} = \frac{1}{qH}(-a_1 \operatorname{sen} qz + b_1 \cos qz - a_2 \operatorname{sh} qz - b_2 \operatorname{ch} qz)$$

Se for T_o o período correspondente a q_o tal que,

$$q_oH = 1{,}8751 \text{ (1)}$$

com recurso à (60), pode-se escrever

$$\frac{y}{y_o} = a_1 \cos \chi + b_1 \operatorname{sen} \chi + a_2 \operatorname{ch} \chi + b_2 \operatorname{sh} \chi$$

$$\frac{K^2}{2} \cdot \frac{M}{M_o} = -a_1 \cos \chi - b_1 \operatorname{sen} \chi + a_2 \operatorname{ch} \chi + b_2 \operatorname{sh} \chi \qquad (63)$$

$$\frac{K}{1} \cdot \frac{V_o}{V} = -a_1 \operatorname{sen} \chi + b_1 \cos \chi - a_2 \operatorname{sh} \chi - b_2 \operatorname{ch} \chi$$

em que é

$$K = 1{,}875\sqrt{\frac{T_o}{T}} \quad \text{e} \quad \chi = \frac{Kz}{H}$$

sendo T o período correspondente a q. Respeitando as relações estabelecidas no sistema (5) se pode determinar os valores das constantes a_i e b_i,

$$2a_1 = 1 - \frac{\operatorname{sen} K \operatorname{sh} K}{1 + \cos K \operatorname{ch} K}$$

---

(1) Note-se que em obediência à equação (60) se pode escrever:

$$\frac{q^2 H^2}{q_0^2 H^2} = \frac{T_o}{T}$$

donde com $q_o H = 1{,}8751$ vem

$$qH = 1{,}8751\sqrt{\frac{T_o}{T}}$$

$$qz = 1{,}8751\frac{z}{H}\sqrt{\frac{T_o}{T}} = \chi$$

$$2\,b_1 = \frac{\cos K \operatorname{sh} K + \operatorname{sen} K \operatorname{ch} K}{1 + \cos K \operatorname{ch} K}$$

$$a_2 = 1 - a_1$$

$$b_2 = -b_1$$

As expressões mostram que, em última análise o factor

$$\frac{T_o}{T}$$

com exclusividade comanda os valores das relações

$$\frac{M_o}{M}, \frac{V}{V_o} \text{ e } \frac{y}{y_o}$$

para uma predeterminada cota. Se a viga fosse rígida as relações (63) seriam

$$\frac{M}{M_o} = \left(1 - \frac{z}{H}\right)^2 \text{ e } \frac{V}{V_o} = \left(1 - \frac{z}{H}\right) \quad (64)$$

independentes, como se vê, de relações entre períodos. Pode-se pois concluir que, para um determinado valor de $\frac{z}{H}$, a cedência elástica da viga ocasiona uma alteração dos valores de M e V, em relação aos que se manifestariam na hipótese de rigidez da viga, alteração esta que exclusivamente depende da relação $\frac{T_o}{T}$, sendo pois independente das dimensões e natureza do material da viga [1].

O amortecimento das vibrações nas estruturas

Até agora, o amortecimento foi ignorado.

Estudaremos, não desconhecendo do amortecimento, o comportamento vibratório de uma estrutura convencional de 2 andares.

Fora dos casos em que imprudentemente se avance num campo de conjecturas simplificativas de precária consistência, a análise matemática das vibrações laterais suscitadas numa estrutura é suficientemente laboriosa para que os gabinetes de projecto lhe neguem a requerida aceitação.

No caso presente, dada a simplicidade da estrutura, não há necessidade de recorrer a substanciais simplificações e muita luz se traz ao comportamento de estruturas mais complexas.

Admite-se o encastramento em solo rígido dos dois pilares inferiores e a massa da estrutura confinada aos pavimentos.

O movimento do solo — assimilado a movimento harmónico simples — ficará definido em grandeza pela sua aceleração máxima, de conhecimento indispensável à elaboração do programa de solicitações [1].

A estrutura reticular considerada tem a concentração de massa m_1 e m_2 respectivamente no primeiro e no segundo andar.

Suponhamos que uma força horizontal unitária actua ao nível do 1.º andar; este desviar-se-á lateralmente de δ_1.

Se uma força horizontal, unitária também, actuar ao nível do 2.º andar, as deflexões produzidas respectivamente aos níveis do 1.º e 2.º andar serão representados por δ'_1 e δ'_2.

Em geral quando a estrutura se deformar de modo que a sua configuração apresente aos níveis dos andares 1.º e 2.º os deslocamentos em relação à base y_1 e y_2 induzir-se-ão naqueles andares forças horizontais P_1 e P_2 sob cuja acção os andares tendem a regressar à primitiva posição. As expressões

$$P_1 = c\,y_1 - b\,y_2 \text{ e } P_2 = -b\,y_1 + a\,y_2 \quad (65)$$

as definem sendo a, b e c constantes [2].

O elemento perturbador, solo, move-se de acordo com a equação

$$y = \frac{\gamma}{p^2} \cos p\,t \quad (66)$$

em que é $-\gamma$ a aceleração máxima.

---

(1) Excepto, claro está, na medida em que estes factores contribuirem para a determinação de T_o.

(1) A. C. Ruge, loc. cit.

(2) Os valores destas constantes são

$$a = \frac{\delta_1}{\Delta} \quad b = \frac{\delta'_1}{\Delta} \quad c = \frac{\delta'_2}{\Delta}$$

em que é $\Delta = \delta_1\,\delta'_2 - \delta'^2_1$.

Conhecida análise dinâmica ocasiona o estabelecimento das equações de movimento

$$\left.\begin{aligned} m_1 \ddot{y}_1 + c\, y_1 - b\, y_2 &= m_1 \ddot{y} \\ m_2 \ddot{y}_2 - b\, y_1 + a\, y_2 &= m_2 \ddot{y} \end{aligned}\right\} \qquad (67)$$

em que m_i é a massa do andar i e $\ddot{y}$, calculado a partir de (66), iguala $\gamma \cos p\,t$.

Conveniente mudança de variáveis [1] origina para a equação (67) a forma [2]

$$\begin{aligned} \ddot{u} + n^2 u &= \Gamma' \cos pt \\ \ddot{u}' + n'^2 u' &= \Gamma \cos pt \end{aligned} \qquad (68)$$

Enriquecendo a eq. (68) com o termo expressivo do amortecimento das oscilações vem

$$\begin{aligned} \ddot{u} + 2\,k\,n\,\dot{u} + n^2 u &= \Gamma' \cos pt \\ \ddot{u}' + 2\,k\,n'\,\dot{u}' + n'^2 u' &= \Gamma \cos pt \end{aligned} \qquad (69)$$

sendo k definido por

$$2\,\pi\,k = \xi' E$$

em que ξ' é a constante de atrito interno e tendo E o habitual significado. O sistema (69) traduz o comportamento da estrutura.

Vamos achar o integral particular correspondente à oscilação forçada.

Seja pois, em primeiro lugar, trabalhada a equação

$$\ddot{u} + 2\,k\,n\,\dot{u} + n^2 u = \Gamma' \cos pt$$

Se for

$$u = A \cos pt + B \operatorname{sen} pt \qquad (70)$$

tem-se

$$-p^2 A + 2\,k\,n\,p\,B + n^2 A = \Gamma'$$

$$-p^2 B - 2\,k\,n\,p\,A + n^2 B = 0$$

e

$$A = \frac{(n^2 - p^2)\,\Gamma'}{(n^2 - p^2)^2 + 4\,k^2\,n^2\,p^2}$$

$$B = \frac{2\,k\,n\,p\,\Gamma'}{(n^2 - p^2)^2 + 4\,k^2\,n^2\,p^2}$$

Se puzermos

$$A = R \cos \varphi \qquad B = R \operatorname{sen} \varphi$$

a solução (70) toma o aspecto

$$u = R \cos (pt - \varphi)$$

em que é

$$R = \frac{\Gamma'}{\sqrt{(n^2 - p^2)^2 + 4\,k^2\,n^2\,p^2}}$$

e

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{2\,k\,n\,p}{n^2 - p^2}$$

Desta forma se determinaram as oscilações forçadas do sistema. As oscilações livres determinam-se como a seguir se mostra. A partir de

$$\ddot{u} + 2\,k\,n\,\dot{u} + n^2 u = 0$$

visto ser $\gamma = 0$ se estabelece a solução

$$u = C\, e^{knt} \cos (n_1 t + \theta) \qquad (71)$$

em que é

$$n_1 = n \sqrt{1 - k^2}$$

---

(1) Utilizam-se coordenadas normais

$$u = y_1 - \frac{y_2}{\eta} \quad \text{e} \quad u' = y_1 - \frac{y_2}{\eta}$$

em que é

$$\left.\frac{\eta}{\eta'}\right\} = \frac{2\,b\,m_1}{a\,m_1 - c\,m_2 \pm \sqrt{(a\,m_1 - c\,m_2)^2 + 4\,m_1\,m_2\,b^2}}$$

$$\left.\frac{n'^2}{n^2}\right\} = \frac{a\,m_1 + c\,m_2 \mp \sqrt{(a\,m_1 - c\,m_2)^2 + 4\,m_1\,m_2\,b^2}}{2\,m_1\,m_2}$$

$$\Gamma = \left(1 - \frac{1}{\eta}\right)\gamma, \quad \Gamma' = \left(1 - \frac{1}{\eta'}\right)\gamma.$$

Para uma estrutura conhecida submetida a uma determinada solicitação os $n\,n$ e os $\eta\,\eta$ são constantes.

(2) É integral particular da equação diferencial $\ddot{u} + n^2 u = \Gamma' \cos pt$ a expressão

$$\lambda = \frac{\Gamma'}{n^2 - {}^2 p} \cos pt$$

válida para $n \neq p$. Para $n = p$ suponhamos que é

$$y = Ct \operatorname{sen} nt$$

valor que satisfaz à equação diferencial desde que

$$2\,\pi\,C = \Gamma'$$

A amplitude Ct cresce, pois, com o tempo.

O movimento representado por (71) é uma vibração harmónica simples de período T dado por

$$n_1 T = 2\pi$$

e cuja amplitude tende assim assintòticamente para zero, mantendo-se obediente à lei e^{-knt}.

A solução (71) presupõe que é $k^2 < 1$ [1]. Podemos pois, nesta hipótese, escrever

$$u = C\, e^{-knt} \cos(n_1 t + \theta) + \frac{\Gamma'}{D^2 + F^2}\left(D \cos pt + F \operatorname{sen} pt\right)$$

$$u' = C' e^{-kn't} \cos(n_2 t + \theta') + \frac{\Gamma'}{D'^2 + F'^2}\left(D' \cos pt + F' \operatorname{sen} pt\right)$$

em que, para condensar, se escreveu

$$n^2 - p^2 = D \qquad n'^2 - p^2 = D'$$
$$2\,k\,n\,p = F \qquad 2\,k\,n'\,p = F'$$
$$n_1 = n\sqrt{1 - k^2} \qquad n_2 = n_1\sqrt{1 - k^2}$$

sendo as constantes C e C', θ e θ' determinadas pelas condições iniciais.

---

(1) Se fosse $k^2 > 1$ a solução tomaria a forma

$$u = A\, e^{\lambda_1 t} + B\, e^{\lambda_2 t}$$

em que λ_1 e λ_2 são as raizes de

$$\lambda^2 + 2\,k\,n\,\lambda + n^2 = 0$$

reais por hipótese.

Como o produto das raízes n^2 é positivo e a sua soma $-2\,k\,n$ é negativa segue-se que as raízes teem ambas o mesmo sinal que é o sinal menos.

Tende u assintòticamente para zero depois de ter passado (quando muito) uma vez por este valor.

No caso crítico $k^2 = 1$ tem-se

$$u = (A + B\,t)\, e^{-knt}$$

embora o primeiro factor cresça em valor absoluto indefinidamente com t, a deminuição exarada no segundo predomina, de modo que no limite é

$$\lim_{t \to \infty} u = 0.$$

Regressando ao primitivo sistema de coordenadas vem

$$y = K\, e^{-knt} \cos(n_1 t + \theta) + K'\, e^{-kn't} \cos(n_2 t + \theta') + R_1\, \gamma \cos(pt - \varepsilon_1) \qquad (72\text{-a})$$

$$y_2 = \eta K \,.\, e^{-knt} \cos(n_1 t + \theta) + \eta' K' \,.\, e^{-kn't} \cos(n_2 t + \theta') + R_2\, \gamma \cos(pt - \varepsilon_2)$$

São K e K' determinados pelas condições iniciais. Os $R\,R$ e os $\varepsilon\,\varepsilon$ são, para um dado programa de solicitações e para uma dada estrutura, funções da frequência circular p (pulsação).

A configuração da estrutura, para cada um dos *dois* modos em que pode vibrar em regime de oscilação livre, é definida pela relação entre os deslocamentos dos pavimentos correspondentes ao 1.º e 2.º andares [1].

A vibração vai decaindo logarìtmicamente sendo o decremento logarítmico

$$\frac{\xi' E}{\sqrt{1 - k^2}}$$

igual para os dois modos.

Como $k << 1$, acordo se manifesta com os resultados experimentais. Da forma dos termos representativos da oscilação forçada nas equações (72) se infere que para movimentos do solo de igual γ, o deslocamento da estrutura em situação vibratória sintónica com o 2.º modo de vibração é pequeno em comparação com o correspondente a ressonância com o modo fundamental.

Investigação laboratorial

De resultados obtidos experimentalmente, com recurso a modelos, se pode concluir o seguinte [2]:

---

(1) É a relação positiva para o fundamental η e negativa para o segundo modo de η' de vibração.

(2) Allan Joshua Ockleston, «*The Effect of Earthquakes on Framed Buildings*» *in* Journal of The Institution of Civil Engineers, n.º 5, Março 1941, Londres. pág. 41.

—que, a indesejável ressonância se pode criar em poucos períodos e que tal deve ser considerado nos gabinetes de estudo de engenharia.

Confirma-se o atrás informado.

— que, se deve estabelecer um «abalo convencional» para base do projecto [1];

—que, o comportamento das estruturas parece ser o mesmo quer a vibração do solo seja irregular quer seja harmónica simples; daqui o sugerir-se que nos projectos seria de considerar a actuação de 2 ou 3 ondas de movimento harmónico simples racionalmente especificado;

—que, se verificou a concordância entre os resultados experimentais obtidos e a análise acima referida [2] confirmando-se pois a previsão exposta em (72-a);

—que, se o período do movimento do solo (movimento harmónico simples) coincidir com qualquer dos modos superiores de vibração normais da estrutura, as deflexões produzidas serão pequenas devido ao amortecimento;

—que, grandes deflexões e esforços se produzem quando o período do movimento do solo é da mesma ordem do período fundamental da estrutura;

—que, se o movimento do solo consistir numa sucessão de 2 ou 3 ondas semelhantes, a série de períodos para os quais são possíveis grandes deslocamentos é maior do que em regime permanente de oscilação forçada; naquela hipótese (2 ou 3 ondas semelhantes) os deslocamentos e esforços para os períodos da ordem do fundamental são inferiores aos apresentados em regimen permanente de oscilação forçada, mas muito superiores aos devidos ao considerar-se a actuação duma força correspondente à máxima aceleração do solo;

—que, quanto maior for o amortecimento menores são os esforços desenvolvidos [1];

—que, *para períodos de ordem do fundamental* a natureza da distribuição dos momentos não se evade muito da devida à suposição da estrutura estar sofrendo uma aceleração horizontal constante.

Os esforços numa situação de ressonância podem avaliar-se dentro duma aproximação de 20 %. Este resultado é de grande importância.

—que, muito embora a configuração da estrutura, acelerada horizontalmente com γ constante, seja a do seu modo fundamental de vibração não é de aceitar o valor $\gamma = 0{,}1$ g. Uma sucessão de 2 ou 3 ondas poderá ocasionar esforços várias vezes maiores do que os correspondentes a uma aceleração horizontal de valor igual à máxima aceleração γ do sismo.

—que, a investigação do valor da aceleração para base de projectos se deve

---

(1) H. Suyehiro, ao defender a adopção do factor sísmico *0,15 g* para base de cálculos para projectos de construções antisísmicas com a inegável constatação de que edifícios projectados naquelas bases resistiram — argumento irrefutável em matéria de engenharia — se refere à onda trocoidal padrão que é utilizado em cálculos de engenharia naval. E acrescenta que esta possibilidade «standartizadora» se deve ao facto de permanente fonte de informação constituirem os milhares de navios que sulcam os mares nas mais adversas circunstâncias. É permanente a experiência.

(2) A análise exacta que conduziria à determinação dos esforços numa estrutura seria, como é óbvio, muito laboriosa. *As simplificações introduzidas numa análise aproximada devem ser tais que não desvirtuem a realidade dos factos.* O método geral atrás apresentado tem a confirmação laboratorial; os valores obtidos e calculados não diferiram de mais de 5 %.

Na exposição só foi considerada uma estrutura plana. A análise é de aplicar a estruturas no espaço resolvendo o movimento do solo nas suas componentes paralelas aos eixos da estrutura no caso, claro está, de condições de simetria excluirem a possibilidade de torsão e os pavimentos apresentarem a rigidês usual. («*Final Report of the Commitee of the Structural Division on the Florida Hurricane*» *in* Proc. A. S. C. E. vol. 54, Agosto, 1928, pág. 1757.

(1) Todavia, na hipótese da actuação das 2 ou 3 ondas semelhantes, apreciáveis modificações nas condições de amortecimento, pequena variação acarretam aos esforços desenvolvidos na estrutura.

fazer recorrendo a modelos submetidos a experiências numa mesa vibratória capaz de reproduzir os movimentos irregulares dum abalo de terra, o que arrasta certas dificuldades de técnica laboratorial como é óbvio.

Estas experiências de Ockleston limitaram-se a *modelos* de 2 e 3 pisos e é provável pois que a exploração das conclusões ilumine o projecto de edifícios mais complexos.

Para edifícios de maior número de pisos, a análise geral acima citada pode-se aplicar embora seja muito laboriosa e reduzindo-se pois a sua possibilidade de adopção nos gabinetes de engenharia.

A concordância verificada entre o comportamento dos modelos e o previsto pelo cálculo indica-nos que a análise de modelos é um meio de investigação do comportamento vibratório das estruturas digno de confiança pela sua exactidão.

De cada vez se radica mais a impressão de não *deixar a análise teórica conhecida por método dinâmico de investigar e, já hoje com clareza, denunciar a natureza do problema vibratório das estruturas e de delimitar campos de aplicabilidade a métodos manejáveis e processos mais simplificados.*

De mãos dadas com a investigação laboratorial, impede-nos de ultrapassar as fronteiras que nos separam do apetitoso paraíso de hipóteses simplificativas que muitas vezes completamente deformam a realidade. São aquelas hipóteses deshonestamente introduzidas que acarretam descrédito, perante os menos avisados, à articulação matemática de certos problemas da técnica.

É extraordinàriamente dispendiosa a instalação dum laboratório equipado para investigação vibratória, relacionada com a estabilidade das estruturas actuadas pelos abalos de terra. Além dos E. Unidos têm também laboratórios desta natureza o Japão e o Chile; em Inglaterra têm sido feitas investigações neste campo. Daí a necessidade em países como o nosso de assimilarmos os resultados da experiência alheia e investigarmos analìticamente. É o que se faz em certos países sul-americanos.

Inúmeros casos verificam a concordância dos resultados experimentais com as conclusões a que a manipulação analítica da correcta e expressiva versão matemática dos temas elástico-dinâmicos naturalmente conduziu.

Exemplo frisante é o das citadas experiências de Ockleston.

(Continua)

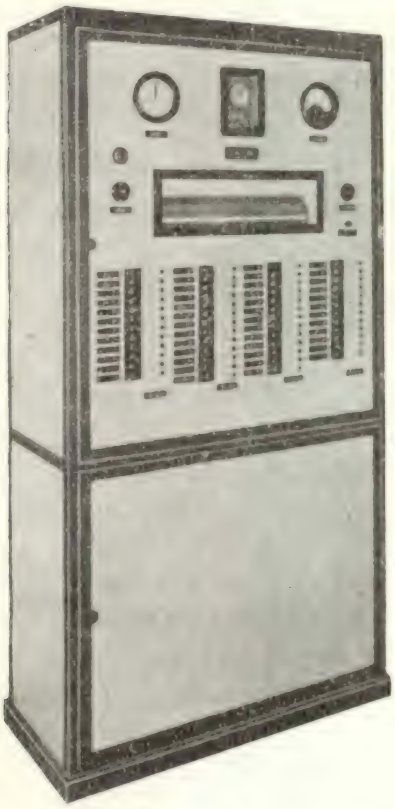
DO MUNDO TÉCNICO

Tele-comandos

C. D. 621.398

As revistas «O Eng.º Westinghouse» no seu n.º de Outubro passado e «Suíça Técnica» no n.º 2 de 1950, dedicam parte das suas páginas ao tele-controle. Os tele-comandos, já bastante espalhados lá fora, permitem manobrar maquinaria eléctrica a distância.

É possível, de um só posto, controlar os disjuntores de várias sub-estações, ligar e desligar a iluminação pública a cargo de uma central, desligar à hora de ponta ou quando se torne necessário os reservatórios de água quente, controlar os contadores de tarifas múltiplas, etc. Para tanto é necessária a existência de um emissor de «comandos» no posto central, e de um receptor junto de cada grupo a regular. As «ordens» são transmitidas para os receptores em frequência



Quadro de comando para 50 comandos duplos

sonora bastante superior aos 50 Hz. Para as transportar do emissor ao receptor podem empregar-se fios telefónicos de ligação, os próprios condutores de transmissão da energia, ou rádio-frequências moduladas.

A selecção do aparelho a que se destina a «ordem» é feita em todos os sistemas descritos pelo processo de impulsos e intervalos: o emissor transmite o comando em código, correspondendo cada combinação a um aparelho ou grupo de aparelhos semelhantes. Em qualquer dos sistemas o operador recebe a confirmação, por meio de um jogo de luzes no quadro de comando, de que a operação foi bem realizada.

Os sistemas suíços Landis e Gyr e Fr. Sauter utilizam as linhas de energia como meios de transmissão dos comandos, empregando o 1.º, frequências de 475 e 725 Hz, e o 2.º, uma frequência de 2000 Hz. Os emissores normais construídos pela Landis e Gyr permitem a transmissão de 25 comandos duplos; a primeira instalação foi posta em serviço em 1944 em Davos (Suíça); as instalações mais recentes permitem o tele-comando a uma distância de cerca de 40 km.

O sistema americano a que se refere o citado n.º de «O Eng.º Westinghouse», é denominado «Visicode». Utiliza normalmente entre o emissor e o receptor um par de fios telefónicos, mas pode ser adaptado à transmissão pelas linhas de energia ou por rádio-frequências moduladas. A revista enumera várias aplicações do «Visicode»; ele permite:

1) a sincronização de disjuntores automáticos;
2) a telemedida selectiva dos valores de corrente, tensão, potência, potência reactiva, posição de comportas, nível de água, etc.
3) graduar com precisão a tensão, velocidade e carga dos geradores, abrir e fechar comportas, etc., por poder aliar a telemedida ao accionamento das diversas máquinas.

Um emissor de «Visicode» consta de escudos, teclas mestras de comando, receptores de telemedida e relés de tipo telefónico. O equipamento do receptor é constituído por relés telefónicos e relés intermediários excitados pelos de tipo telefónico, para que, por sua vez executem as operações de controle desejadas. Para a telemedida são também necessários transmissores nas estações controladas.

Isolamento silicone para motores

C. D. 621.315.61

Para avaliar a eficácia dos compostos de silicone como isolantes eléctricos, a Dow Cowing Corporation e a Westinghouse empreenderam em 1943 um extenso programa de provas em que se fez a comparação entre os comportamentos dos isolamentos das classes B e H em idênticas condições. Ambos estes iolamentos são constituídos por matérias inorgânicas, variando apenas

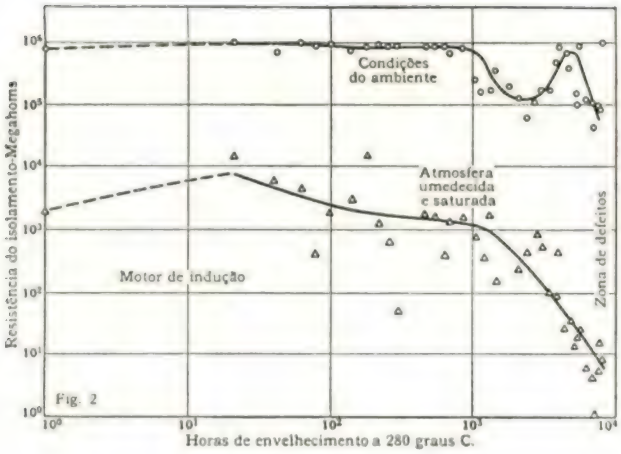


Fig. 1

Medidas da resistência do isolamento, antes e depois do humedecimento, em que se vêem os efeitos do envelhecimento e humidade em um motor típico

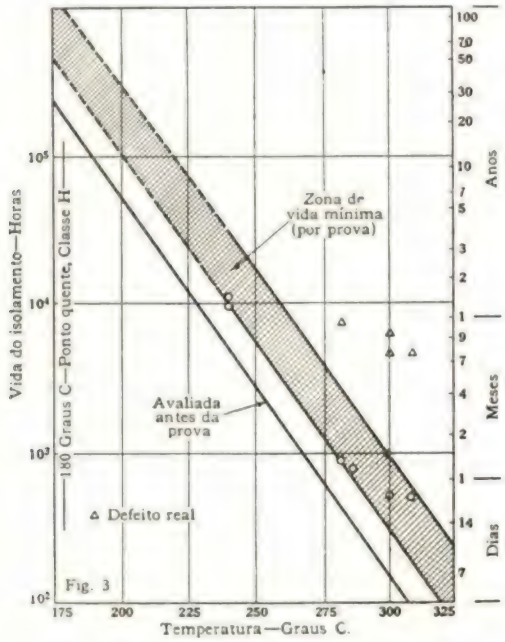


Fig. 2

Zona de duração mínima determinada em provas, comparada com a curva de duração avaliada prèviamente

o verniz: na classe B é de natureza orgânica, e na classe H é constituído por silicone.

O conceito fundamental em que se basearam as provas foi que a diminuição apreciável da resistência do isolamento humedecido é o índice da sua «duração mínima.»

Submeteram-se a provas de duração acelerada 9 motores: 6 de indução de 10 HP e 1 de corrente contínua com isolamento tratado com verniz de silicone DC 993, e 2 de indução com isolamento da classe B. O ciclo de provas começou por um período de funcionamento a temperatura elevada, seguido de esfriamento à temperatura ambiente e da exposição dos enrolamentos a uma humidade relativa de 100 % durante 24 h. Em seguida fizeram-se funcionar os motores com carga para produzir altas temperaturas de funcionamento, para a prova de duração acelerada, mantendo-se as temperaturas entre 200 e 310°C. Durante a marcha, foram os motores submetidos periòdicamente a grande humidade. Os resultados das medidas de isolamento até ao ponto de «duração mínima» encontram-se na fig. 1 (para o verniz de silicone DC 993).

A fig. 2 mostra a zona de «vida mínima» em função da temperatura de regime; ela mostra que para obter uma vida útil mínima de 7 anos seria admissível uma temperatura de 220°C no tocante ao envelhecimento térmico do isolamento; mostra ainda que a duração se reduz a 50 % por cada aumento de 11,7°C.

Dos ensaios realizados concluiu-se ainda o seguinte:

1 — O isolamento de silicone apresenta menos risco de incêndio; os motores com isolamento da classe B acabaram por incendiar-se, coisa que não aconteceu aos do isolamento da classe H.

2 — O isolamento da classe H leva uma vantagem de cerca de 100°C em relação ao da classe B.

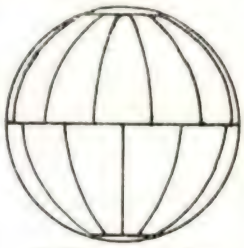
3 — Não se chegou a determinar a vida útil máxima do isolamento de classe H, porque a deterioração definitiva foi resultante das falhas dos condutores de cobre e não da desagregação mecânica da resina.

G. L. Moses, «O Eng. Westinghouse», Out.° 1950, págs. 136/137.

A "icosaesfera", reservatório sob pressão da construção nacional

C. D. 625.642

A forma esférica é a mais económica para a construção de reservatórios sob pressão porque ela asse-



Esféra ordinária

icosaesfera

gura a melhor repartição dos esforços, e porque a superfície é mínima para um volume dado. É porém conveniente determinar com precisão a forma a dar

aos elementos a unir para reduzir as perdas quando do recorte das chapas rectangulares existentes no mercado, e também o comprimento das soldaduras a efectuar quando da montagem. Para uma esfera de 15 m de diâmetro, com um recorte clássico em forma de «casca de laranja», irradiando em torno dos polos superior e inferior, as perdas de metal podem atingir 44 %.

O departamento de investigação da Pittsburgh — Desmoines Steel Company procurou uma solução racional do problema à custa de matérias termo-plásticas do tipo «lucite» ou «plexiglas», inspirando-se na disposição das faces dos poliedros regulares. O icosaedro (20 faces triangulares) pode ser construido sem perdas nenhumas a partir de chapas rectangulares, combinando convenientemente os triângulos elementares. Quatro faces adjacentes desenvolvidas sobre um plano formam um paralelogramo e cinco destes paralelogramos são suficientes para reconstituir o icosaedro.

Recortando uma esfera duma maneira semelhante e fraccionando as superfícies análogas aos paralelogramos precedentes para ficar nas dimensões correntes das chapas, realiza-se uma «icosaesfera» de 15 m sem que as perdas excedam 11 %.

Locomotivas de 3800 CV, para corrente monofásica de 20 000 V, 50 per./seg., para a S. N. C. F.

C. D. 621.335.2

Com a quase totalidade da sua rede antiga Paris-Orléans, as suas linhas de arredores, a linha do Mans e alguns troços do sector Sul-Este, aos quais se vai ainda juntar a linha Paris-Dijon-Lião, a Sociedade Nacional dos Caminhos de Ferro Franceses (S. N. C. F.) vai explorar dentro de pouco tempo cerca de 5 000 km de linhas férreas electrificadas. Segundo o exemplo das primeiras instalações executadas nos Estados Unidos, a S. N. C. F. deu preferência à corrente contínua de 1 500 V, enquanto que, na Suíça, se adoptou a corrente alterna monofásica de 15 000 V com uma frequência de 16 per./seg.

A escolha da corrente contínua de 1 500 V foi motivada, em parte, pelo receio das perturbações que a corrente alterna poderia causar nas linhas de telecomunicação próximo da via. No entanto, esta escolha impõe o emprego de secções de fio mais importantes e uma multiplicação das subestações. Por isso, continuando a equipar as suas vias principais para corrente contínua de 1 500 V (sendo este o caso actualmente na linha Paris-Lião), a S. N. C. F.) está-se também preocupando com a aplicação da corrente monofásica de alta tensão na tracção eléctrica, segundo o exemplo da Suíça.

Tomando em conta os progressos obtidos no decorrer dos últimos anos, a S. N. C. F. encara a utilização duma tensão de 20 000 V com a frequência normal de 50 per./seg., e uma primeira linha de ensaio está a ser equipada: a de Aix-les-Bains até la Roche s/Foron por Annecy, dum comprimento de 78 km e com um percurso que apresenta rampas bastante fortes para permitir o estudo da frenagem por recuperação e do arranque com carga sob condições particularmente severas.

A S. N. C. F. dirigiu-se, entre outras, à indústria suíça para a construção dum primeiro prototipo de locomotiva, e a *Sociedade Suiça para a Construção de Locomotivas e Máquinas* em *Winterthur*, foi encarregada da execução da parte mecânica, enquanto que a da parte eléctrica foi dada aos *Ateliers de Construction Oerlikon*, em *Zurique*. Esta máquina será equipada com 6 motores com colector, de 630 CV, para baixa tensão, alimentados por um transformador de 3 000 kW de tomadas múltiplas. Dispositivos especiais, incluindo notadamente um grupo convertedor, permitirão que a locomotiva possa circular com potência reduzida também na rede de corrente contínua de 1 500 V.

Conforme as exigências impostas pelo caderno de encargos, é prescrito o reboque dum comboio de mercadorias de 530 t, numa rampa de 20 ‰, à velocidade de 60 km/h. Os resultados de ensaio dos motores mostram que esta exigência será provàvelmente ultrapassada.

BIBLIOTECA

PUBLICAÇÕES

C. D. 629.139

Aeropuertos — *C. Froesh e W. Porkosch.*

Tradução espanhola do Ing. M. B. Vasallo do original americano «Airport Planing» (J. Wiley, 1 946), 298 págs., 25,5 × 18 cm, 212 figs.

Ed. Reverté S. A., Barcelona, 1 950 — Preço 175 pts.

A complexidade técnica dos problemas levantados pela construção de um grande aeroporto, implica a colaboração de Urbanistas, Engenheiros Civis (pavimentação e estruturas), Engenheiros Electrotécnicos (Iluminotecnia e Radiotecnia), Arquitectos, Agrónomos, etc. O justo equilíbrio de todos os elementos construtivos do Aeroporto, obriga a que colaboradores de formação tão diferenciada tenham uma nítida compreensão do conjunto de exigências funcionais impostas aos serviços terrestres pelo tráfego aéreo, e a posição dos seus próprios problemas em relação ao conjunto.

A conhecida obra de Froesh e Prokosch, agora traduzida para o espanhol, é exactamente de natureza formativa não devendo o especialista pretender encontrar nela grande desenvolvimento dos pormenores da sua técnica particular.

Na consulta deste trabalho não deve contudo ser esquecido que a exposição nele adoptada se destina a um público de uma nacionalidade e necessidades particulares, além de que desde a publicação do original muitos factores evoluiram de tal modo que o seu conhecimento actualisado não pode já ser dispensado. Citemos, por exemplo, a posição de destaque que vem adquirindo os aerodromos de uma só pista, evolução òbviamente ignorada nesta obra, assim como qualquer citação às normas e recomendações da Organização Internacional da Aviação Civil cujo conhecimento reputamos indispensável para o leitor português.

Além de uma melhor manuseabilidade em relação ao original apresenta a cuidadosa tradução espanhola o bom aspecto gráfico a que de há muito nos vêm habituando os editores do país vizinho.

J. M. S.

C. D. 624.072.23

Tabelas de Vigas Contínuas — *Otto E. Bollinger.*

Editorial Reverté S. A., Barcelona, 1 950.

É uma tabela das mais completas que conhecemos relativa ao assunto em epígrafe. Contém 88 tabelas para a determinação de linhas de influência de momentos, esforços constantes e reacções.

É muito útil para os gabinetes de estudos, porque evita as perdas de tempo indispensáveis à resolução pelo método exacto. A apresentação é cuidada e a impressão, muito nítida, em papel Bíblia.

M. B.

Todos os livros abaixo indicados, e outros cuja recepção anunciaremos em próximos números da «Técnica», foram gentilmente oferecidos à Biblioteca da A. E. I. S. T. pelo Ex.mo Senhor Eng.o Cancela de Abreu. Aqui fazemos público agradecimento pela valorização da nossa Biblioteca.

C. D 624.012.4

Costruzioni in Cemento Armato — *G. Baluffi.*

Ulrico Hoepli, Milano, 1 920, vol. 1, págs. 295.

C. D. 624.2.012

Ponts en Maçonnerie — (Calculs et Construction) — (Encyclopédie Scientifique) — *M. A. Auric.*

Dion et Fils, Paris, vol. 1, págs. 363.

C. D. 624.1.002/3

Terraplanagens e Alicerces — (Biblioteca de Instrução Profissional) — *Segurado, João Emilio dos Santos.*

Bertrand, Lisboa, vol. 1, págs. 205.

C. D. 624.012.4

Cours de Bêton Armé — (LI - Procédés Géneraux de Construction et Calcul des Ouvrages). (LII - Compléments et Applications) — *Espitallier, M. G.*

Léon Eyrolles, Paris, 1 923, vol. 11, págs. 328 + 448.

C. D. 628.1

Guide Pratique pour la pose et L'entretien d'une Distribution d'Eau — *Martin e Dewandre.*

Ch. Béranger, Paris, 1 924, vol. 1, págs. 134.

C. D. 624.2.022

Recueil de Types de Ponts pour Routes (encyclopédie des travaux publics) — *Koechlin, Maurice.*

Ch. Béranger, Paris, 1 898, vol. 1.

C. D. 624.2.011.1 + 014

Ponts en Bois et en Métal — *E. Aragon.*

Dunod et Pinat, Paris, 1911, vol. 1, págs. 519.

C. D. 627.2/3

Travaux Maritimes — *Guiffart, A.*

O. Doin et Fils., Paris, 1 vol. encad., págs. 358.

C. D. 774.4 [531.25]

Instruções para a execução dos Trabalhos Gráficos de Resistência, Estabilidade e Pontes — *Ferreira, Vicente.*
1917 — 1 vol. broch., págs. 154.

C. D. 69.003.12

Bases para Orçamentos (uma edição de 1913 e outra de 1930) — *Cohen, David Xavier.*
J. Rodrigues & C.ª, Lisboa, 2 vol. encad., págs. 687.

REVISTAS

C. D.

Aeroplane (The), n.os 2051, 2051 . . . . . 629.13
Aircraft Engineering, n.º 261 . . . . . 629.13
Análise, n.º 24 . . . . . 016:53/54+62
Asea Journal, vol. 23 (8-10), 1950 . . . . . 621.3
Bol. Cultural da Guiné Portuguesa, n.º 18 7/8 (665.8)
Boletim da Junta de Export. de Angola, n.º 11 382.6 (673)
Boletim da Junta N. da Cortiça, n.º 143 . . . 634.985.5
Bolletino di Documentazione Tecnica, n.º 14/1095-1149 . . . . . 016:62+66/69(45)
Boletim Mensal de Estatística de Angola, n.º 8 . . 31
Boletim Mensal de Informação — Laboratório de engenharia civil, n.º 18-19 . . . . 025.45:016:62+66/69
Boletim Oficial do Governo da Colónia de S. Tomé e Príncipe, n.os 38 a 42 352
Brotéria, Novembro (1950) . . . . . 1/3+7/8
Bull. du Congrés des Chemins de Fer, n.º 11, (1950) 385
Bulletin Oerlikon, n.º 282 (Março 1950) 621.3
Bulletin Technique de la Suisse romande, n.os 21, 22 e 23 . . . . . 624/628+72
Ciencia y Tecnica, n.º 580 . . . . . 62+66/69
Civil Engineering, n.º 532 . . . . . 624/628
Chez Sprecher et Schuh, n.º 3/4 (1949) 621.3
Compressed Air Magazine, n.os 7-8-9, 10 (1950) 621.5
Courier (Le), Vol. III, n.º 10 3
Dyna, n.º 10 (1950) . . . . . 62+66/69
Electricité, n.º 165 . . . . . 621.3
Electronic Application Bulletin, vol. x (1 a 12), vol. xi (1 a 9) 621.385
Engenheiro Westinghouse (O), Dezembro, 1950 621.3
Engineering, n.os 4421 a 4425 . . . . . 62+66/69
Estatística de Navegação (Ano de 1949) . . . 31:387
Excavating Engineer, n.º 10 . . . . . 624.13
Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1509, 1510 385
Gazeta de Matemática, n.º 44-45 51
Gazeta de Normalização, n.º 6 . . . . . 389.6 (469)
Hoje (Revista de cultura e propaganda), n.os 4-5 1/3+7/9
Houille Blanche (La), n.º 5 . . . . . 626/627
Indice Cultural Español, n.º 57-58 . . . . 016:1/9 (46)

C. D.

Industrie des Plastiques Modernes, n.º 6 . . . 679.5
Indústria Portuguesa, n.º 270 . . . . . 62+66/69
Ingenieria (La), n.º 902 . . . . . 62+66/69
Ion, n.os 110-111 66
Máquinas e Metais, n.º 58 . . . . . 621.9+546.3
Mensário das C. do Povo (S. N. I.), n.º 53 . . (05) (061)
Metallurgia, n.º 252 669
Metallurgia Italiana (La), n.º 8-9 669
Notícias do Estado da Índia, n.º 4 352
Ossature Metalique (L'), n.º 11 . . . . . 624.014
Procedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.º 108 . . . . . 621.3
Radio Nacional (E. N.), n.º 692 . . . . . 621.396/7
Relatório dos trabalhos e Conta da gerência da Junta Nacional da Cortiça (Ano de 1949) . 634.985.5(05)
Revista Electrotécnica, n.º 10, vol. 36 . . . . 621.39
Revista de Artilharia, n.os 303, 304 623
Revista de Caminos, 3.º trimestre 625
Revista do Clube de Engenharia, n.os 167-168 62+66/69
Revista de Economia, fasc. III 3
Revista Danfoss, n.º 2 (1950) 621 (05)
Revista de Obras Públicas, n.º 2827 . . . . 624/628
Revista da Ordem dos Engenheiros, n.º 80 62+66/69
Revista Industrial y Fabril, n.º 48 . . . . . 66+66/69
Revista Municipal de Engenharia, n.os 1-2 . . 624/628
Revue Brown Boveri, n.os 4/5 . . . . . 621.3
Revista Politécnica n.º 157 . . . . . 62+66/69
Revue Technique Philips, tomo viii (5), tomo ix (4 a 12), tomo x (1 a 12), tomo xi (1 a 4) . 621.39
Revue Technique Sulzer, n.os 1, 2 (1950) . . . 621.3
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 2 (1950) . . . . . 526(45)
Science et Vie, n.os 397, 398 . . . . . 5+6
Seara Nova, n.os 1174-1181 . . . . . 3+7/8
Universidad de San Carlos, n.º 17 (1949) . . 378(062)
Urbanisme (L'), n.os 1-2 (1950) 711
Vértice, n.º 86 . . . . . 1/3+7/8

FICHEIRO

C. D. 539.1

Reacciones nucleares de elementos ligeros — *Richard W. Dodge.*
Dyna, 8-950, vol. 25, n.º 8, pág. 296.

C. D. 621.311 (282.27)

A central de Sewaren e suas inovações.
O Eng. Westinghouse, 8-950, n.º 4, págs. 110/114.

C. D. 621.313.333

Motores monofásicos Lifeline — *J. M. Slein, L. J. Murphy.*
O Eng. Westinghouse, 8-950, n.º 4, págs. 115/117.

C. D. 621.314.634

Como julgar os rectificadores de selénio — *I. R. Smith.*
O Eng. Westinghouse, 8-950, n.º 4, págs. 104/107.

C. D. 621.314.2

Transformadores adaptados para sub-estações — *E. A. Thompson.*

O Eng. Westinghouse, 8-950, n.º 4, págs. 102/103.

C. D. 621.3 [629.139.1]

Iluminação de acessos para pouso em aeroportos — *William C. Norvell.*

O Eng. Westinghouse, 8-950, n.º 4, págs. 98/101.

C. D. 627.8

Nuevo sistema de amortiguador-destructor de energia cinética en los líquidos — *Santiago Lopez Tapia.*

Dyna, 8-950, vol. 25, n.º 8, págs. 293/295.

C. D. 629.135.4

L'Avion Convertible Atterrit a la Verticale Unissant les qualités de l'avion à celles de l'hélicoptère — *Y. Marchand.*

Science et Vie, 9-950, vol. LXXVIII, n.º 396, págs. 133/137.

C. D. 629.138

Les premiers appareils de transport a turbo propulseur — *Camile Rougeron.*

Science et Vie, 8-950, vol. LXXVIII, n.º 395, págs. 96/104.

C. D. 65.012

Production Engineering, Administration and Management. — A Series of Articles Providing a Complete Survey of the Economics of Production for Aeronautical Engineer — *J. V. Connolly.*

Aircraft Engineering, 10-950, vol. XXII, n.º 260, págs. 304/308.

C. D. 656.255

La signalisation des sections de lignes à simple voie — *Jackson (H. W).*

Bull. du Congrès des Chemins de Fer, 9-950, vol. XXVII, n.º 9, págs. 1957/1979.

C. D. 661

La industria del nitrógeno sintético en España — *António Goyri.*

Dyna, n.º 9, págs. 311/325.

C. D. 662.66

La Carbonizacion de las Hullas — *Enrique Borras Brucart.*

Revista Industrial y Fabril, 8-950, vol. V, n.º 47, págs. 470/478.

C. D. 664.8

Les emballages plastiques pour denrées alimentares — *René Lefaux.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-950, vol. 2, n.º 5, págs. 19/18.

C. D. 666.94.041

Hornos verticales con zona de Clinkerización cónica para la cocción de cemento — *E. Spohn.*

Cemento y Hormigón, 8-950, vol. XVI, n.º 197, págs. 237/243.

C. D. 668.4

Desarrolo moderno de la industria resinera — *Ramon Simon Arias y J. M. Garcia Grimalt.*

Revista Industrial y Fabril, 8-950, vol. V, n.º 47, págs. 479/487.

C. D. 669.1 (469)

Novos Rumos da Siderurgia Nacional.

Indústria Portuguesa, 5-950, n.º 267, págs. 269/273

C. D. 671.163.002.2

La fabrication des Perles artificielles.

Industrie des Plastiques Modernes, Jan.-Fev. 1 950, n.º 1, págs. 29/30.

C. D. 674.02

La Farine de Bois et son broyage a la meule — *J. Lorch.*

Industrie des Plastiques Modernes, Jan.-Fev. 1 950, vol. 2, n.º 1, pág. 8.

C. D. 679.5

Le Rilsan on Plastique R — une nouvelle matiére plastique française du type superpolyamide — *M. Dumon.*

Industrie des Plastiques Modernes, Jan-Fev. 1 950, vol. 2, n º 1, págs. 25/26.

C. D. 679.5.0025

Prensas de injecção e de compressão e maçaricos para soldadura de plásticos (vários artigos).

Industrie des Plastiques Modernes, Jan.-Fev., 1 950, vol. 2, n.º 1, págs. 33/37.

C. D. 697.5+681.411

Les plastiques et l'industrie lunetière française.

Industrie des Plastiques Modernes, Jan.-Fev., 1 950, vol. 2, n.º 1, págs. 33/37.

C. D. 679.5:629.113

Les Matiéres Plastiques dans l'Automobile — *P. Burelle.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-950, vol. 2, págs. 3/6.

C. D. 681.11

Les progrés des horloges électriques autonomes d'usage courant — *Marius Lavet.*

Électricité, 9-950, págs. 210/215 (continua).

C. D. 681.6

Étude générale sur les procédés de reproduction mécanique (continuation) — *Leseurre.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-950, vol. 2, págs. 26/32.

C. D. 6281.81/83:621.36

L'Apport de L'Électronique a L'expression Musicale — *Constant Martin.*

Science et Vie, 9-950, vol. LXXVIII, n.º 396, págs. 161/165.

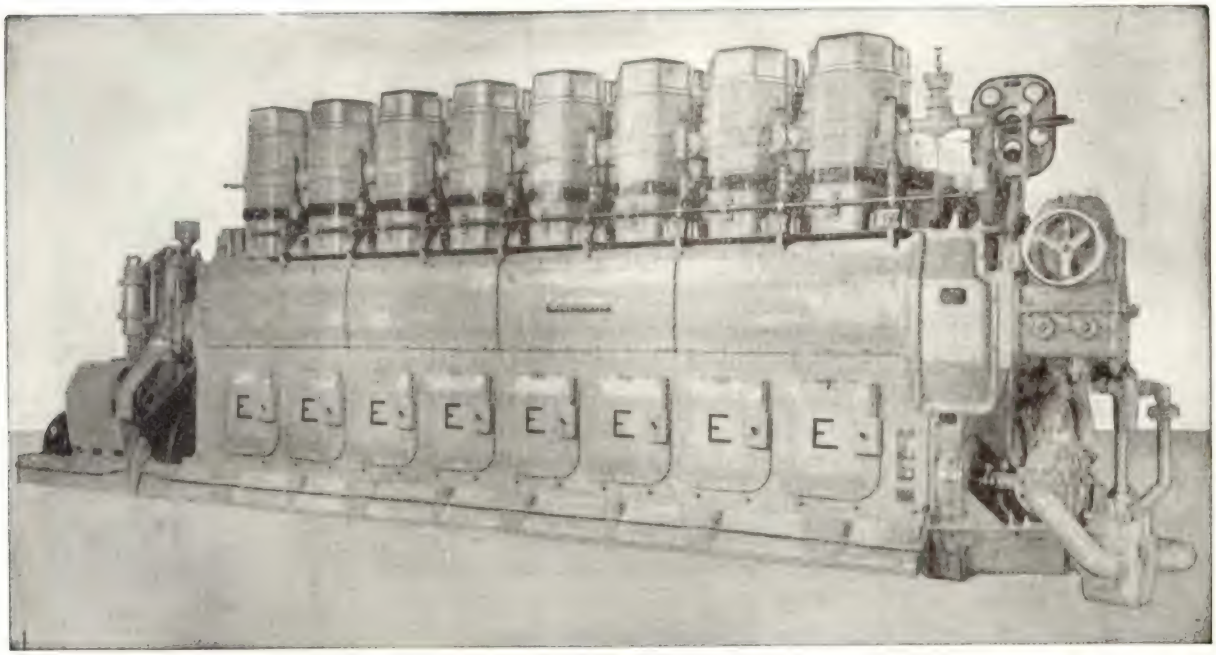
S/V NAFECOL

É UM NOVO PRODUTO DA

SOCONY-VACUUM OIL COMPANY, INC.

ENTERPRISE

ENGINE & FOUNDRY COMPANY — U. S. A.



MOTORES DIESEL MARÍTIMOS — MOTORES DIESEL ESTACIONÁRIOS

GRUPOS DIESEL-GERADOR

45 a 2100 HP — **200 a 850 RPM** — **3 a 8 cilindros**

- Bloco de cilindros fundido numa só peça.
- Base fundida numa só peça.
- Camisas em contacto directo com a água.
- Cabeças de cilindro individuais.
- Cambota em aço forjado.
- Tirantes em aço forjado, Tipo marítimo.
- Bombas de injecção individuais.
- Válvulas em aço « SILICHROME »
- Lubrificação forçada.
- Balanceiros com sistema hidráulico para eleminação de folga.
- Válvula de arranque em todos os cilindros.
- Com ou sem sobre-alimentação.

CONSTRUÇÃO ROBUSTA — SERVIÇO CONTÍNUO — ECONOMIA

REPRESENTANTES:

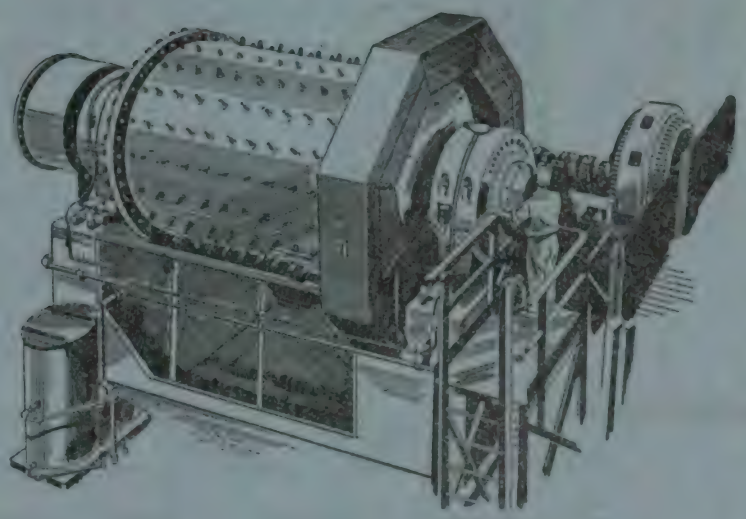
• TERMO-MECANICA •

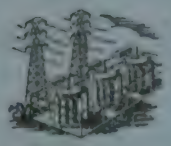
LIMITADA

AVENIDA ALMIRANTE REIS, 247, 1.º — **LISBOA**

ALLIS-CHALMERS

O fabricante da mais vasta linha de equipamento industrial do mundo





Equipamento eléctrico

Transformadores

Crivos

Centrais

Motores

MOINHOS PARA GRANDE PRODUÇÃO A BAIXO CUSTO

A gravura representa um moinho de barras numa instalação de concentração de minério. Os moinhos ALLIS-CHALMERS são de extraordinária segurança, evitando paralizações dispendiosas por avarias, permitindo obter a máxima tonelagem com produtos de dimensões uniformes. A ALLIS CHALMERS fabrica a maior variedade de tipos e dimensões de moinhos de bolas, de barras e de pás, assim como trituradores, crivos, fornos giratórios, etc. Uma linha completa de máquinas para as indústrias mineiras e de cimento, utilizada e apreciada em todo o mundo.

Queira consultar-nos sobre equipamentos industriais

Podemos oferecer máquinas para muitas indústrias assim como todo o equipamento eléctrico de alta e baixa tensão

ESTABELECIMENTOS HEROLD, LIMITADA

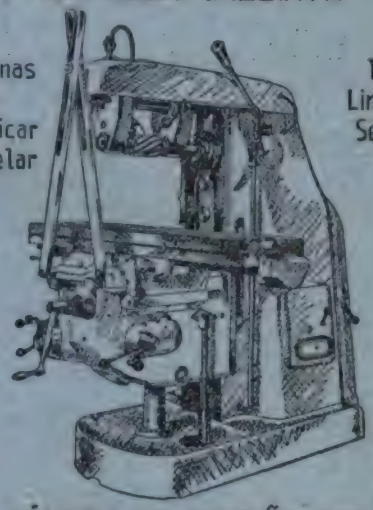
Rua dos Douradores, 7 Lisboa Telef. 2 4221/3

MÁQUINAS DE FRESAR UNIVERSAIS

ENTREGA IMEDIATA

Máquinas de Rectificar Escatelar

Tornos Limadores Serrotes Etc.



MÁQUINAS DE PRECISÃO, LDA.
Rua da Boavista 49-1º

Agentes no Porto
BARBOSA & CARVALHO, LDA.
Rua José Falcão, 61

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA GUEDES DE AZEVEDO, 131-TEL 21277

INGERSOLL-RAND, L.DA

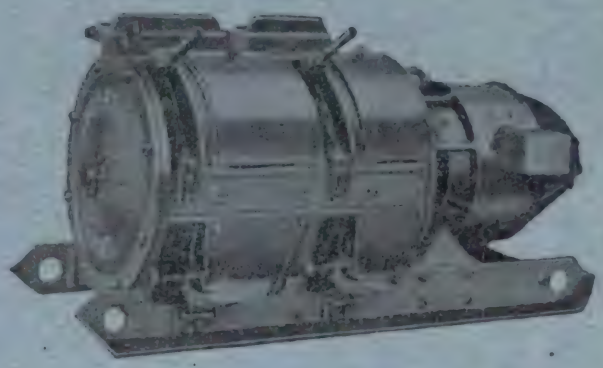
Compressores — Material para minas

Ferramentas Pneumàticas

Bombas centrifugas — Guinchos eléctricos e a ar comprimido

Condensadores de vapor — Motores «Diesel»

Equipamentos de refrigeração



Largo do Corpo Santo, 28-2.º
LISBOA

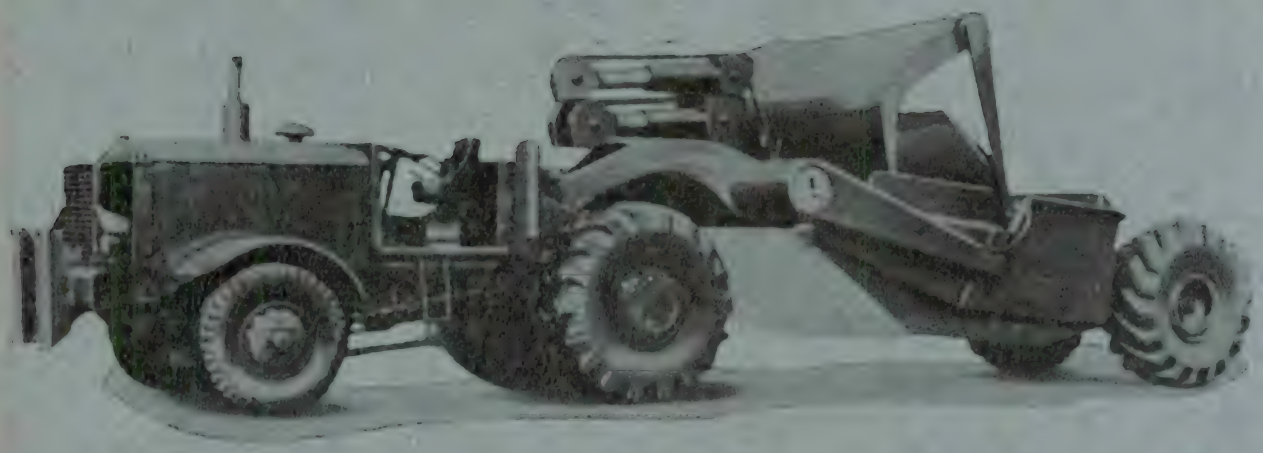
Telef. { 2 3212 / 2 9671

Teleg. INGERSOLL

Nas Colónias
METROCOL, LDA.
LUANDA

Para equipamento de garagem
C. SANTOS, LDA.
LISBOA PORTO COIMBRA

"SCRAPER" EUCLID



Motor Cummins 275 H. P.
Transmissão Fuller 10F1220
Eixo motor Euclid----dupla redução planetária nos cubos das rodas
Travões de expansão interna — ar comprimido
Direcção hidráulica
Capacidade 12 mc. rasos, 15 mc. caculados
Todos os comandos hidráulicos
Peso em vazio sobre o eixo motor 10 Ton.---- grande aderência
Velocidades em carga desde 4,5 a 45 km/h
Rampa máxima carregado 25 %

EM TUDO O MAIS É UM... EUCLID

Representantes exclusivos:

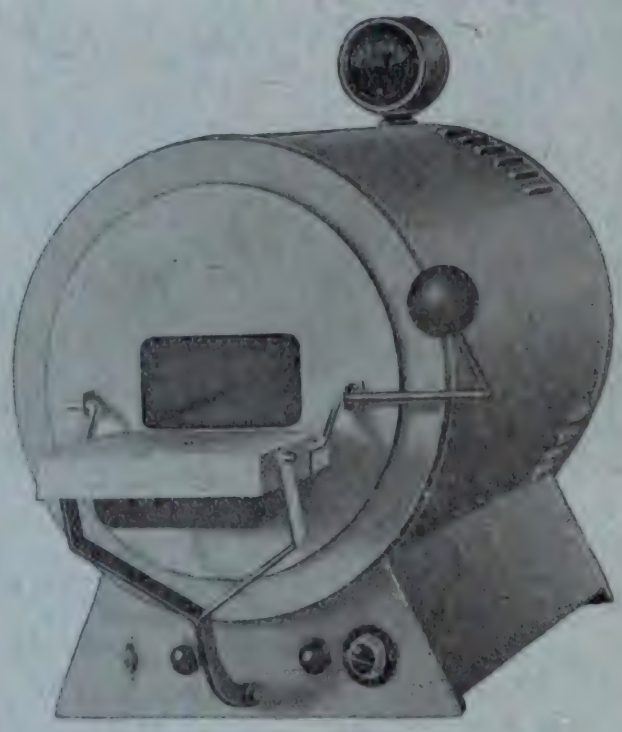
BLACKWOOD HODGE (PORTUGAL), L.DA

Praça da Alegria 58, 5.º A

LISBOA

Telefones 3 2064 — 3 2065

Inglaterra, E. U. A., Espanha, Bélgica, Africa do Sul, Africa Oriental, Africa Ocidental, Rodésia do Norte e do Sul, Congo Belga, Angola, Moçambique, Índia, Paquistão, Ceilão, Burma, Austrália



Heraeus

Fornos de mufla, estufas de vácuo bacteriológicas e em atmosférico

Material de vidro Schott, Pierox e nacional

Porcelana Staatlich - Berlin e nacional

Aparelhos: Potenciómetros, colorímetros, etc.

Fornecimentos completos para Laboratórios.

AURELIANO J. NEVES, L.DA

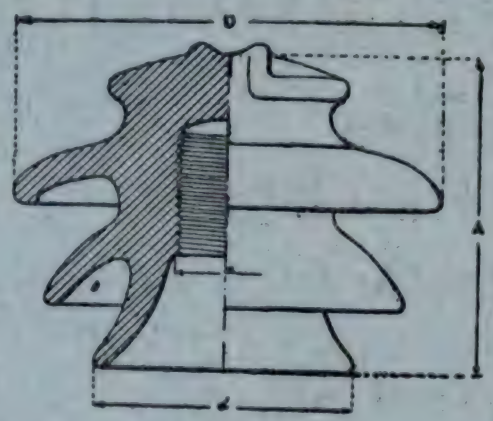
RUA DA PRATA, 234, 2.º

Telef. 2 8323

Fábrica de Porcelana da Vista Alegre, L.da

FUNDADA EM 1824

LISBOA — Sede: Largo da Biblioteca, 17 — Fábrica em Ilhavo — AVEIRO



Além de porcelanas domésticas e artísticas fabrica em larga escala

PORCELANAS PARA USOS INDUSTRIAIS

E PORCELANAS ELÉCTRICAS DE BAIXA E ALTA TENSÃO

DEPOSITOS:

LISBOA — Largo do Chiado, 18 — Rua Cândido dos Reis — PORTO

SOBRESSALENTES "CATERPILLAR"
Á SUA DISPOSIÇÃO!...

TELEFONE À

SMEIA

LEVANTE O AUSCULTADOR E MARQUE O NÚMERO 70028

Os tractores, os motores e os equipamentos "CATERPILLAR" são fontes de receita constantes.

Evite imobilizações demoradas, encomendando-nos quanto antes, directamente, por telefone ou por carta, os sobressalentes de que precisa.

Estes sobressalentes *genuinos* "CATERPILLAR" são exactamente idênticos às peças originais.

Envie as suas encomendas de peças sobressalentes à **SMEIA,** Avenida A, à Praça do Areeiro, 8, Lisboa, representante exclusivo da CATERPILLAR TRACTOR COMPANY—Peoria—Illinois, que mantém permanentemente em armazém, para entrega imediata, a maioria das peças sobressalentes "CATERPILLAR".

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA
S. A. R. L.
AVENIDA A, N.º 8, AREEIRO
LISBOA—PORTUGAL

Fábrica Nacional de Condutores Eléctricos, L.da

VENDA NOVA — AMADORA

●

CONDUTORES ELÉCTRICOS

CEL

Fabricados pela indústria nacional segundo as Normas de segurança das instalações de Baixa Tensão

●

CONCESSIONÁRIOS GERAIS:

SODIL — Sociedade Distribuidora, L.da

R. NOVA DA TRINDADE, 15-C

LISBOA

Uma fase da produção de cristais utilizados para controlar a estabilização de frequencias nos osciladores de frequencia de transporte. O cristal é convenientemente fixado num banco, enquanto lhe são ligados fios de bronze fosforoso com o diâmetro de 0,008 polegadas que são soldados simultâneamente em cada face do cristal, já preparado, por meio de dois jactos de ar quente.

DA TEORIA À PRÁTICA

O comportamento do cristal de quartzo sob a acção de forças físicas ou eléctricas — piezo electricidade — foi descoberto por Pierre e Jacques Curie em 1881. Desde então este fenómeno tem sido sujeito a intensiva investigação. Engenheiros da Organização da Automatic Telephone & Electric Company Ltd. tem-no aplicado frequentemente na solução de problemas no campo das telecomunicações. Uma aplicação que envolve a produção de placas de quartzo com limites extremamente rigorosos é a estabilização de frequências nos sistemas multi via ATM de altas frequências.

AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC CO. LTD.

Londres e Liverpool — Inglaterra

OS PRODUTOS DESTA COMPANHIA INCLUEM:

EQUIPAMENTO TELEFÓNICO AUTOMÁTICO PARA ESTAÇÕES DIRECTORAS E NÃO DIRECTORAS, ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS INTERURBANAS, ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS RURAIS, ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS PARTICULARES, ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS PARTICULARES COM ACESSO À REDE, EQUIPAMENTO DE TRANSMISSÃO POR ALTAS FREQUÊNCIAS A UMA OU MAIS VIAS; EQUIPAMENTO TELEFÓNICO DE INTERCOMUNICAÇÃO, EQUIPAMENTO SUPERVISOR CENTRALIZADO PARA CONTRÔLE E INDICAÇÃO REMOTA; SISTEMA «ELECRO-MATIC» PARA SINALIZAÇÃO DE TRANSITO ACTUADO PELO VEICULO; EQUIPAMENTO RITMÁTICO DE CONTRÔLE; EQUIPAMENTO TELEFÓNICO E DE SINALIZAÇÃO PARA MINAS.

Companhia associada em Portugal:

AUTOMÁTICA ELÉCTRICA PORTUGUESA, S. A. R. L.

Sede: Avenida António Augusto de Aguiar, 19-3.º Esq., Lisboa

Fábrica: Avenida Infante D. Henrique (Cabo Ruivo), Lisboa

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

ASKANIA — WERKE

BERLIN

Casa especializada em instrumentos científicos para:

Topografia, Geodesia, Geofísica, Astronomia, Astrofísica, Meteorologia, Oceanografia, e Instrumentos de controle para todas as indústrias e laboratórios

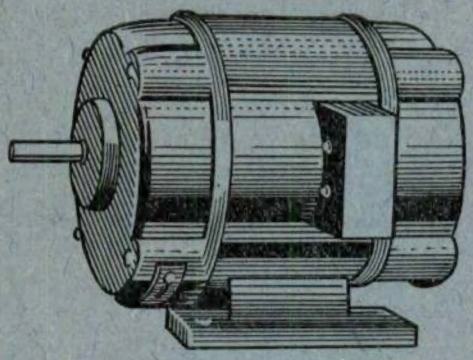
REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

J. WIMMER & Co.

AV. 24 DE JULHO, 34 — LISBOA — TEL. 6 0127

CONZ — METZENAUER & JUNG — FANAL

As grandes marcas alemãs de motores e máquinas eléctricas, material de protecção e termóstatos, transformadores, etc.



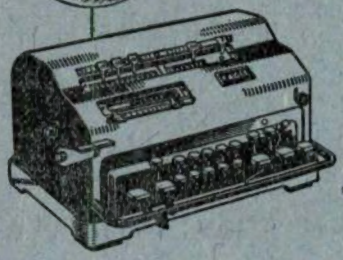
SOCIEDADE COMERCIAL

MATTOS TAVARES, L.DA

LISBOA R. DOS SAPATEIROS, 39, 2°

TELEFONES 2 5701 - 2 5704

Em todo o Mundo



os cálculos fazem-se mais ràpidamente com a

FACIT

Sistema de 10 simples teclas. Fabricada na Suécia

AGENTES EXCLUSIVOS EM PORTUGAL

SOCIEDADE COMERCIAL LUSO-AMERICANA, L.DA

RUA DA PRATA, 145 — TELEF. 2 3052 — LISBOA

RUA SÁ DA BANDEIRA, 339 — TELEF. 2 2246 — PORTO

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇÕES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISAO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELÉCTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

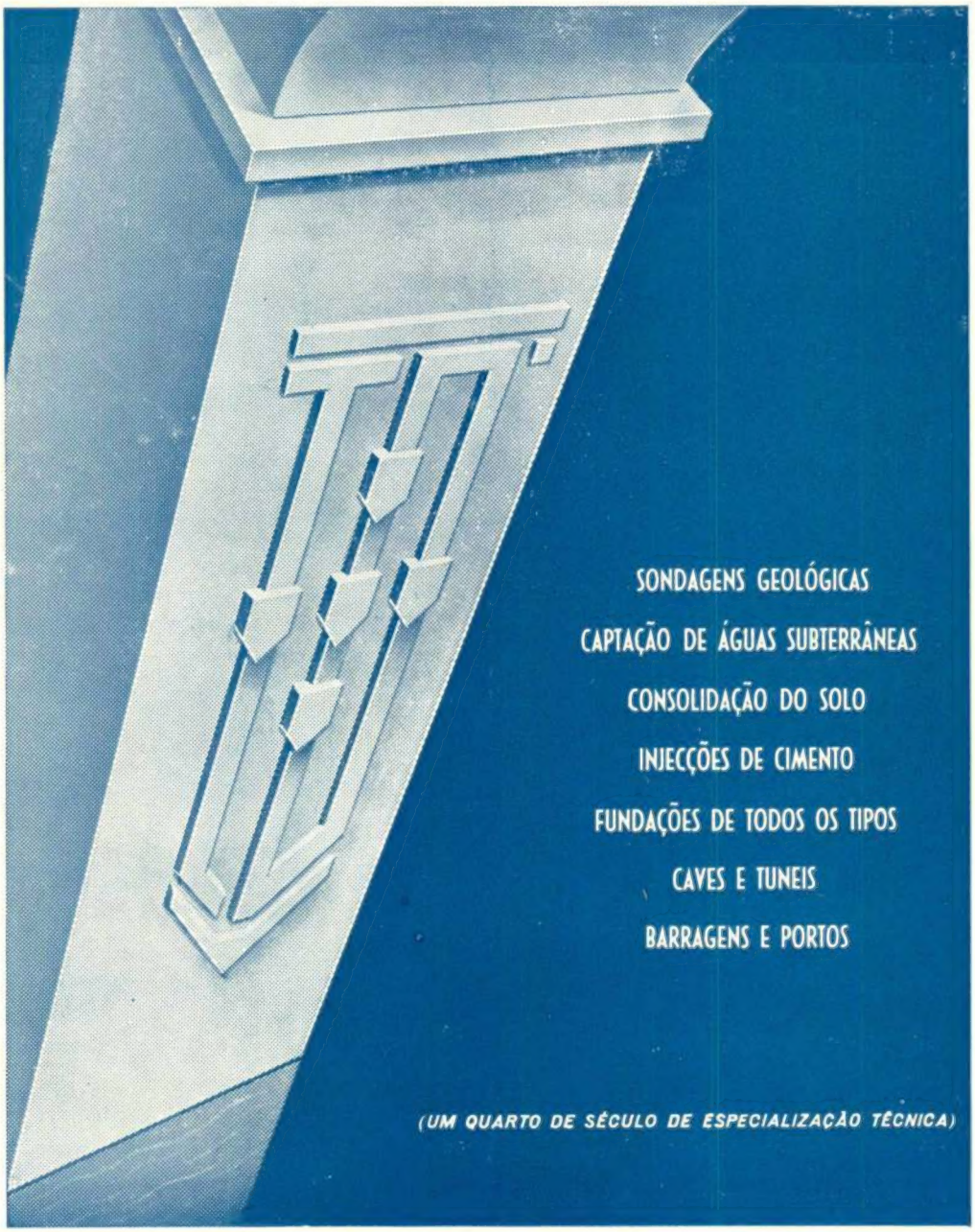
Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA



SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

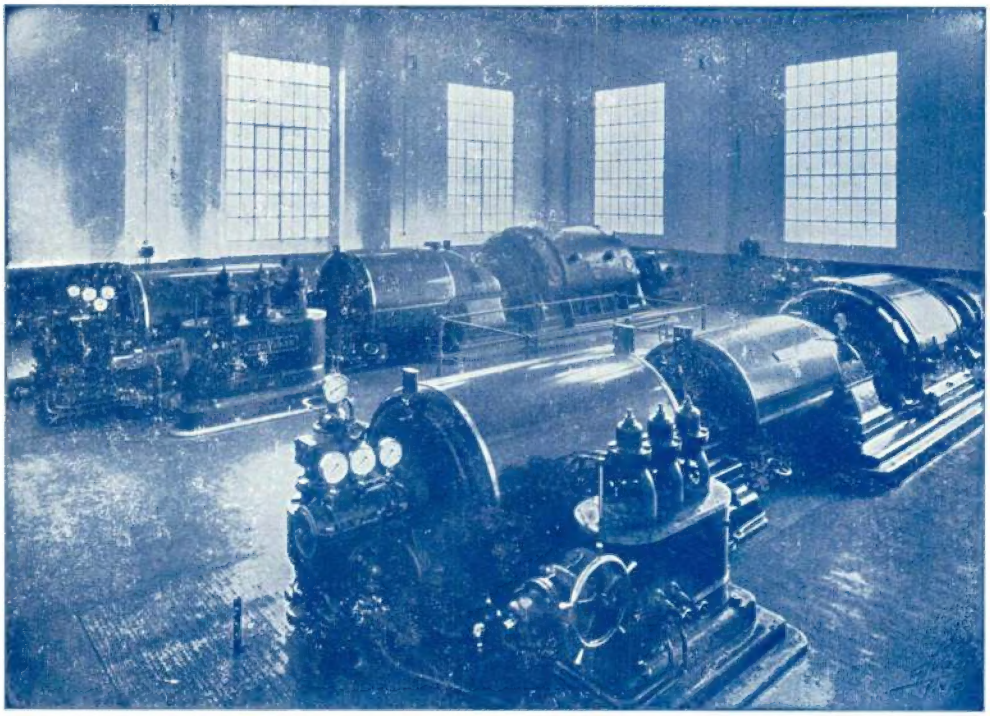
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW